VERSUCHE

ÜBER

QUECKEN-VERTILGUNG.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT
ROSTOCK

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT

VON

LEONID ALTHAUSEN
AUS TAGANROG.

HALLE A. S.
DRUCK VON EHRHARDT KARRAS.
1900.

VERSUCHE

ÜBER

QUECKEN-VERTILGUNG.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT
ROSTOCK

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT

VON

LEONID ALTHAUSEN
AUS TAGANROG.

HALLE A. S.
DRUCK VON EHRHARDT KARRAS.
1900.

Referent Herr Prof. Dr. Heinrich.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. R. Heinrich, bin ich für die Anregung und Rathschläge, die mir während meiner Arbeit zu Theil wurden, zu herzlichstem Dank verpflichtet, ebenso auch Herrn Professor Dr. E. Geinitz, der mir die Mittel des Rostocker Mineralogischen Instituts zur Ausführung mechanischer Bodenanalysen auf die liebenswürdigste Art zur Verfügung stellte.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552725_0054

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Einleitung 1

Allgemeine Angaben über die Ausführung der Vegetationsversuche. 10

Spezielle Behandlung der einzelnen Versuchsreihen 12

I. Versuche über das Abtödten der Queckenrhizome durch Luftmangel 12

A. Ueber die Tiefe, in welcher die Queckenrhizome in Sand- und Lehmböden untergebracht sein müssen, um sie abzutödten, und über den Einfluss einer Verminderung der Durchlüftungsfähigkeit der Böden auf das Wachsthum der Quecken 12

B. Ueber das Absterben der Queckenrhizome beim Liegen unter Wasser 28

II. Versuche über das Abtödten der Queckenrhizome durch Trocknen 30

III. Versuche über den Einfluss von Beschränkungen der Kohlensäureassimilation auf das Wachsthum der Quecken 46

A. Ueber das Abtödten der Quecken durch Abschneiden der Pflanzen über und in dem Boden 46

B. Ueber das Abtödten der Quecken durch Verdunkelung 52

C. Ueber das Abtödten der oberirdischen Theile der Quecken mittelst zerstäubter Flüssigkeiten behufs Erschöpfens der Pflanzen 56

IV. Versuche über das Verhalten der Quecken gegenüber einer Anzahl dem Boden zugesetzter Stoffe 59

A. Ueber das Düngerbedürfniss der Quecken 59

B. Ueber das Abtödten der Quecken durch dem Boden zugesetzte Stoffe 70

Zusammenstellung der wichtigsten sich aus der Arbeit ergebenden Folgerungen 94

Einleitung.

„Trockenheit und Hagelschläge sind ja höchst unangenehme Erscheinungen, aber im Ganzen und Grossen genommen sind die Mindererträge doch verschwindend klein gegen die Schäden, welche die zahlreichen Arten der sogenannten „Unkräuter“ uns zufügen . . .“ So charakterisirt Eisbein[1]) die Wichtigkeit des Kampfes, welchen der Landwirth gegen das Unkraut führt, oder wenigstens führen müsste. Nach Kostytschew[2]) „sind für uns (Russen) im Vergleich zu den Landwirthen des Westens die Unkräuter deshalb besonders gefährlich, weil wir auf die Feuchtigkeits-Vorräthe des Bodens mehr angewiesen sind.“ Weiterhin[3]) findet man bei demselben Autor folgende Aeusserung: „Ich glaube nicht zu übertreiben, wenn ich sage, dass durch die Unkräuter bei uns — im Mittel für ganz Russland — die Ernten um die Hälfte und keinesfalls weniger als um 30 % verringert werden.“ Leider ist aber die Vertilgung des Unkrauts nicht nur eine der wichtigsten, sondern gleichzeitig eine der schwierigsten Aufgaben, und die Mittel, über welche der Landwirth zur Lösung dieser Aufgabe verfügt, wirken im Allgemeinen bedeutend weniger sicher und gründlich als die meisten andern seiner Maassregeln; es sind grösstentheils wenig präcise Waffen, über die er in diesem

[1]) Eisbein, Das Unkraut und die Mittel zu seiner Vertilgung, Neudamm, p. 1.

[2]) Kostytschew, Obrabotka i udobrenie tschernosëma, St. Petersburg 1892, p. 153.

[3]) Ebendaselbst p. 207.

Kampfe gebieten kann; sagt doch Karbe[1]) in Bezug auf Unkraut-Vertilgung: „Hier ist ein steter Krieg im Kleinen geboten, bei welchem nur Beharrlichkeit und, fast möchte ich sagen, kleinliche Energie mit tausend kleinen Mitteln zum Ziele führt.“

Eines der verbreitetsten, schädlichsten und widerstandsfähigsten Unkräuter ist nun zweifellos die Quecke, Triticum (Agropyrum) repens L., über die Danger[2]) sagte: „Eine genaue Beschreibung dieser Pflanze ist hier nicht erforderlich, bei ihrer ungeheuren Verbreitung ist sie jedermann bekannt; namentlich auf feuchtem Sandboden ist sie das lästigste aller Wurzelunkräuter.“ Von Perseke[3]) wird die Quecke zu den „äusserst widerstandsfähigen und zählebigen Pflanzen“ gerechnet, deren „Vernichtung nicht mit einer Arbeit erfolgen kann.“ Tschernjajew[4]) konstatirt, dass „je intensiver das System der Wirthschaft ist, desto mehr kommen die negativen Eigenschaften der Quecke zum Bewusstsein,“ und Solotarëw[5]) fügt zu diesen Worten Tschernjajew's hinzu: „Das heisst, desto schwieriger kann dieser Schmarotzer vom Boden vertrieben werden.“ Blomeyer[6]) sagt, die Quecken seien „als eine wahre Pest zu fürchten und zu verfolgen“, Auch wenn man die einzelnen Maassnahmen einer etwas näheren Betrachtung unterzieht, welche empfohlen wurden, um den Acker von den Quecken zu säubern, so kann man nicht umhin zuzugeben, dass sie nicht immer angewandt werden können und, wenn in Ausführung gebracht, nicht selten versagen müssen, und dass ein Gedeihen der Quecken durchaus nicht immer von Nachlässigkeit des Landwirths zeugt. Die Trockenlegung der verqueckten Grundstücke ist die Voraussetzung, deren Erfüllung vor Allem zu einem erfolgreichen Kampfe gegen das Unkraut nothwendig

---

[1]) Karbe, Bekämpfung des Unkrauts durch zweckentsprechende Fruchtfolge und Kultur, Berlin 1892, p. 8.

[2]) Danger, Unkräuter und pflanzliche Schmarotzer, Hannover 1887, p. 42.

[3]) Perseke, Anleitung zur Bekämpfung der Unkräuter, Berlin 1896, p. 27.

[4]) Sselskoje chosjaistwo i lessowodstwo 1862, p. 22. Citirt nach: Solotarëw, Ssornyje trawy na poljach i ich istreblenije, Moskwa 1898, p. 129.

[5]) Ebendaselbst.

[6]) Die Cultur der landwirthschaftlichen Nutzpflanzen, Leipzig 1891, Bd. II, p. 53.

erscheint,[1]) und schon dagegen lässt sich der Einwand erheben, dass gerade auf Sandboden, welcher von der Quecke besonders zu leiden hat, eine starke Entwässerung nur ausnahmsweise möglich ist.[2]) Die Schwarzbrache ist als der zuverlässigste Weg zur Bekämpfung des Unkrauts anzusehen,[3]) aber ungemein häufig werden die Nachtheile dieser Maassregel ihre Vortheile in den Schatten stellen; zu diesen Nachtheilen gehören der Verzicht auf einen ganzen Jahresertrag und der Verlust an Nährstoffen, wobei zu berücksichtigen ist, dass letzterer gerade auf Sandboden — dem Lieblingsboden der Quecken — sich am stärksten manifestiren muss und gerade den theuren Stickstoff am leichtesten betreffen wird. In extensiven Betrieben mit ausgedehntem Körnerbau, in welchen die Brache ihren regelmässigen Platz hat, ist es wiederum die Aufeinanderfolge von Getreide, die der Wirkung der Brache entgegenarbeitet,[4]) besonders wenn das Getreide dünn steht, und der Stand des Getreides ist ja gerade in extensiven Wirthschaften häufig unbefriedigend. Endlich wird die Bedeutung der Brache noch dadurch herabgemindert, dass ihre Wirkung natürlich von der Witterung abhängt und gute Resultate dann zu erzielen sind, wenn „die Verhältnisse zur erfolgreichen Bekämpfung des Unkrautes sich günstig gestalten.“[5]) Tritt das Gegentheil ein, so ist der Jahresertrag, der Salpeter-Stickstoff und die Arbeit verloren, und die Verqueckung des Ackers hat noch möglicherweise Fortschritte gemacht; herrscht nach dem Pflügen des verunkrauteten Feldes regnerisches Wetter, dann trägt jedes Stückchen der durch den Pflug zerschnittenen Rhizome zur Bildung neuer Pflanzen-Gruppen bei. Tschernjajew[6]) sagt von solchen Fällen: „Die Quecken verbreiten sich so, als ob sie

[1]) Rettich, Landw. Annalen des Mecklenburgischen Patriotischen Vereins, XXXIV. Jahrg. Nr. 45; Karbe, loc. cit. p. 17; Eisbein, loc. cit. p. 19; Arnstadt, Die Bekämpfung des Unkrauts, Harsleben-Halberstadt, p. 36; Perseke, loc. cit. p. 20.

[2]) Danger, loc. cit. p. 42.

[3]) Arnstadt, loc. cit. p. 15; Rettich, loc. cit.; Karbe, loc. cit. p. 9; Kostytschew, loc. cit. p. 221.

[4]) Perseke, loc. cit. p. 22; Arnstadt, loc. cit. p. 15; Solotarëw, loc. cit. p. 34.

[5]) Arnstadt, loc. cit. p. 15.

[6]) Solotarëw, loc. cit. p. 128.

absichtlich gesät wären, und verhindern das Aufgehen jeder anderen Saat.“ Dass solche oder ähnliche Misserfolge auch bei allen Methoden, bei denen es auf ein Austrocknen der Rhizome ankommt und der Zweck durch flaches Pflügen und Eggen erreicht werden soll,[1]) im Bereiche der Möglichkeit liegen, ist nicht zu bezweifeln, und dass der Werth dieser Methoden nur ein bedingter ist, darauf weisen Solotarëw, loc. cit. p. 117, Karbe, loc. cit. p. 16, Danger, loc. cit. p. 43, Perseke, loc. cit. p. 28, Arnstadt, loc. cit. p. 37, ausdrücklich hin. Vielfach bewährt hat sich das tiefe Pflügen auf 12—15 Zoll,[2]) aber abgesehen davon, dass die Wirkung nach dem Zeugniss Dangers[3]) und Rettich's[4]) durchaus nicht radikal ist, und dass nach Rettich[5]) wiederholtes Tiefpflügen das Gedeihen der Quecke eher fördert, was nach Kostytschew[6]) gar keinem Zweifel unterliegt, erfordert die Tiefkultur die Erfüllung so schwer wiegender Bedingungen und übt auf den ganzen Wirthschaftsbetrieb so ernsten Einfluss, dass sie nicht als Mittel zur Bekämpfung von Unkraut betrachtet werden kann; diese ist vielmehr nur als eine günstige Nebenwirkung der Tiefkultur anzusehen. Um diesen Satz zu begründen brauche ich nur darauf hinzuweisen, was R. Heinrich[7]) „über Ackerkrumentiefe und deren Abhängigkeit von allgemeinen wirthschaftlichen Verhältnissen“ sagt; speziell möchte ich folgende seiner Worte anführen:[8]) „Es ist wahrscheinlich, dass die mannigfachen

[1]) Danger, loc. cit. p. 42 u. 43; Karbe, loc. cit. p. 12 u. 16; Perseke, loc. cit. p. 28 u. 29; Solotarëw, loc. cit. p. 117 u. 120; Arnstadt, loc. cit. p. 37; Stebut, Ossnowy polewoi kuljtury, Moskwa 1882, T. I, p. 53—55; Rosenberg-Lipinski, Der praktische Ackerbau, Uebersetzung ins Russische von P. Kostytschew, St. Petersburg 1893, p. 114 f.; Kostytschew, loc. cit. p. 155.

[2]) Karbe, loc. cit. p. 16; Arnstadt, loc. cit. p. 37; Eisbein, loc. cit. p. 29 u. 41; Danger, loc. cit. p. 43; Perseke, loc. cit. p. 28 u. 29; Rettich, loc. cit.; Gerson, Deutsche Landw. Presse, Berlin, Jahrg. XIV, Nr. 70 u. 75.

[3]) Loc. cit. p. 37.

[4]) Loc. cit.

[5]) Loc. cit.

[6]) Loc. cit. p. 169.

[7]) R. Heinrich, Zweiter Bericht über die Verhältnisse und Wirksamkeit der landwirthschaftlichen Versuchs-Station zu Rostock, Berlin 1894, p. 35—43; R. Heinrich, Dünger und Düngen, Berlin 1899, p. 88.

[8]) R. Heinrich, Zweiter Bericht etc. p. 41.

Nackenschläge, welche bei der Tiefkultur erhalten wurden, zum grossen Theil mit darauf zurückgeführt werden müssen, dass der angestrebten Krumentiefe die Produktionsfähigkeit der Wirthschaft an Dünger nicht entsprach, und dass der entsprechende Ankauf künstlicher Düngemittel von dem vorhandenen Betriebskapital nicht gestattet wurde." Von mancher Seite wird in dem Kampfe gegen die Quecke eine nicht ganz unbedeutende Rolle dem Zwischen-Fruchtbau zugeschrieben,[1]) aber gleichzeitig wird betont, dass der Erfolg von der Witterung abhängt, und dass sich das Unkraut um so hartnäckiger einnistet, wenn die Zwischen-Frucht missräth.[2]) Dieselbe Wirkung, welche eine gut entwickelte Zwischen-Frucht ergiebt, d. h. eine Depression des Assimilations-Prozesses der Quecken durch Beschattung,[3]) lässt sich durch den selbstständigen Anbau blattreicher und schnell wachsender Pflanzen bedeutend sicherer erzielen und intensiver gestalten,[4]) aber das sind auch Mittel, welche der Landwirth nicht ohne Weiteres zur Anwendung bringen kann, da sie in den Gang der Fruchtfolge eingreifen oder sonstige Dispositionen zur durchkreuzen geeignet sind, und die ebenfalls unliebsame Folgen haben können, wenn es nicht gelingt, einen geschlossenen und üppigen Stand der betreffenden Frucht zu erzielen.[5]) Der Einfluss, welchen eine zweckmässige Fruchtfolge auf die Unterdrückung der Quecken auszuüben im Stande ist, darf natürlich nicht unterschätzt

---

[1]) Danger, loc. cit. p. 44; Karbe, loc. cit. p. 11 u. 21; Eisbein, loc. cit. p. 41 u. 42; Perseke, loc. cit. p. 23.

[2]) Danger, loc. cit. p. 44; Karbe, loc. cit. p. 11 u. 21; Eisbein, loc. cit. p. 41; Perseke, loc. cit. p. 23.

[3]) R. Heinrich, Grundlagen zur Beurtheilung der Ackerkrume, Wismar 1882, p. 204.

[4]) s. Solotarëw, loc. cit. p. 121; Just, Botanischer Jahresbericht, Jahrgang 1878 II, p. 1188 (Referat aus Landwirth 1878, p. 401); O. v. Reden-Franzburg, Die Quecke, Triticum repens L., Journal für Landwirthschaft 1876, p. 357 f. (Referat in Just, Botanischer Jahresbericht, Jahrg. 1876 II, p. 1205); L. Danger, loc. cit. p. 44; C. F. Eisbein, loc. cit. p. 41; Karbe, loc. cit. p. 21; Albert Arnstadt, loc. cit. p. 37. 38; K. Perseke, loc. cit. p. 23. 24. 27. 30; Stebut, Sselskoje chosjaistwo i lessowodstwo, 1867, p. 194, T. XCVI. Citirt nach: L. A. Solotarëw, Isornyje trawy i ich istreblenije, Moskwa 1898, p. 131. — Kostytschew loc. cit. p. 206. 209.

[5]) Kostytschew, loc. cit. p. 221.

werden,[1]) jedoch ist hervorzuheben, dass dieser Einfluss nur nebenher ausgenutzt werden kann, und dass bei der Wahl einer Fruchtfolge andere Faktoren — die Boden-Verhältnisse, das Klima, die Produktions-Kosten, der Absatz der Erzeugnisse — ausschlaggebend sind. Aus ähnlichen Gesichtspunkten heraus kann eine mehrjährige Benutzung des Ackers als Weide, wie sie z. B. von Karbe,[2]) C. J. Eisbein[3]) und L. A. Solotarëw[4]) angeführt wird, nicht eigentlich als Maassregel zur Bekämpfung des Unkrauts angesehen werden; Solotarëw,[5]) dessen Buch doch für extensive landwirthschaftliche Verhältnisse bestimmt ist, sagt: „Es wird aber unter den wirthschaftlichen Bedingungen der Gegenwart kaum möglich sein, ein Feld die mehr oder weniger lange Zeit als Weide zu benutzen, wie sie zur Vernichtung der Unkräuter nothwendig ist.“ Das schliesst selbstverständlich nicht aus, dass man sich das Abweiden zu Nutze macht, wann und wo es angeht, und namentlich wird man nicht unbedeutende Vortheile erzielen können, wenn man verqueckte Felder möglichst oft von Schafen scharf beweiden lässt, wie besonders von L. A. Solotarëw,[6]) P. A. Kostytschew,[7]) Adolf Werner,[8]) L. Danger,[9]) J. A. Stebert[10]) und Rosenberg-Lipinski[11]) empfohlen wird. P. A. Kostytschew[12]) giebt auch die Bedingungen an, welche dabei erfüllt werden müssen, er sagt: „Es ist nothwendig, dass der Schafe nicht wenige sind, dass man sie auf ein und demselben Felde oft weiden lässt und dass sie sich nicht in allzu gutem Futter-Zustande befinden.“ Diese Bedingungen werden z. B. in denjenigen

---

[1]) C. F. Eisbein, loc. cit. p. 41; K. Perseke, loc. cit. p. 21—25; Karbe, loc. cit. p. 9—11; Albert Arnstadt, loc. cit. p. 37—38. 43; L. A. Solotarëw, loc. cit. p. 121; L. Danger, loc. cit. p. 37.

[2]) Loc. cit. p. 9. 10.

[3]) Loc. cit. p. 41.

[4]) Loc. cit. p. 36—38.

[5]) Loc. cit. p. 37.

[6]) Ebendaselbst.

[7]) Loc. cit. p. 170. 171.

[8]) Citirt nach C. F. Eisbein, Das Unkraut etc. p. 42.

[9]) Loc. cit. p. 43.

[10]) Loc. cit. p. 55.

[11]) Loc. cit. p. 116.

[12]) Loc. cit. p. 170. 171.

Gegenden Russlands, in welchen die Dreifelder-Wirthschaft herrscht und gleichzeitig ein empfindlicher Mangel an Weideland oder doch wenigstens an Kenntnissen und Mitteln, um dessen Produktion zu heben, den Stand der Landwirthschaft beeinflusst — in solchen Gegenden werden die genannten Bedingungen ungemein vollkommen innegehalten, denn schon die Nothwendigkeit zwingt die Bauern immer und immer wieder dieselben Aecker beweiden zu lassen, und das Vieh findet man da, wo der Satz „Wir füttern das Vieh nicht um es fett zu machen, sondern um es am Leben zu erhalten" sprüchwörtlich geworden ist, nur selten in einem guten Futter-Zustande. Vergegenwärtigt man sich im Gegensatze hierzu eine intensive Wirthschaft, in der verhältnissmässig wenig oder gar keine Schafe gehalten werden, die Ernährung des Viehs dessen hohen Leistungen entspricht, keine Brache gehalten, wohl aber Zwischen-Fruchtbau betrieben wird, so wird man finden, dass das Abweidenlassen der Quecken hier kaum in Betracht kommen kann. Zwischen diesen extremen Beispielen liegt natürlich eine unendliche Anzahl von Wirthschaften, die in ihrer Gesammtheit einen ganz allmähligen Uebergang von dem einen Extrem zum andern bilden, und der Werth der besprochenen Maassnahme muss ebensoviele Abstufungen aufweisen, wird also im Allgemeinen im umgekehrten Verhältniss zur Intensität der Wirthschaft stehen,[1]) während nach Tschernjajew,[2]) wie schon erwähnt wurde, „die negativen Eigenschaften der Quecke desto mehr zum Bewusstsein kommen, je

---

[1]) Ueber die relative Bedeutung der Schafzucht unter verschiedenen Bedingungen des Betriebes heisst es schon in „Der angehende Pachter" von Ernst Stöckhardt und Adolf Stöckhardt, Braunschweig 1869, p. 453: „Die Rindviehzucht wird (gegenüber der Schafzucht) in Gegenden mit intensivem Betrieb umsomehr vorherrschen, je kleiner das Gut und je bevölkerter die Gegend ist." Für die Richtigkeit dieser Beziehungen sprechen auch folgende Angaben. Im Jahre 1867 gab es im preussischen Staate 18 820 023 Stück Schafe, im Jahre 1873 gab es deren 16 763 106 Stück und 1883 waren's nur 12 372 407; die Abnahme betrug also 1867—1873 ca. 11 % und 1873—1883 kam sie ca. 26 % der 1873 vorhandenen Anzahl gleich (E. Kirstein, Die Entwickelung der Viehzucht und die Viehnutzung im preussischen Staate 1816—1883, Landwirthschaftliche Jahrbücher XII, p. 642).

[2]) Siehe oben p. 2.

intensiver das System der Wirthschaft ist.“ Was nun die Fähigkeit des Stallmistes und der Gründüngung, die Fäulniss der Quecken-Rhizome zu begünstigen betrifft, welche z. B. A. Arnstadt,[1]) F. Ullrich[2]) und L. Danger[3]) erwähnen, so wird ihr keine irgend einschneidende Bedeutung beigelegt, ebensowenig wie das bezüglich der Frostwirkung[4]) geschieht, denn die Widerstandsfähigkeit der Rhizome gegen die Fäulniss ist nicht gering, — sagt doch Solotarëw,[5]) man müsse einen mit Quecken-Rhizomen versetzten Mist, um sicher zu gehen, 10—12 Monate lagern lassen, und kann man doch häufig Composthaufen sehen, welche von üppig wuchernden Quecken bedeckt sind, — und die Wirkung des Frostes kann nur wenig ins Gewicht fallen, da sie in der Hauptsache nur an die Oberfläche gebrachte Rhizome berühren kann.[6]) Eine von Schnackenburg[7]) konstruirte und von Hodam & Ressler in Danzig fabrizirte Maschine zum Herausziehen von Quecken hat, soweit dem Verfasser bekannt, keine erhebliche Bedeutung erlangt. Endlich muss noch eine Ansicht, die besonders von Mecklenburgischen Landwirthen vertreten wird, erwähnt werden, wonach Kalkung und speziell starke Scheideschlamm-Düngung ein gutes Mittel gegen die Quecken darstelle; eine sehr entschiedene Behauptung über diese Frage findet man bei Ullmann,[8]) der das Verschwinden der Quecken nach Kalkdüngung als eine bekannte Thatsache hinstellt. Diese Behauptung wird aber von Heinrich[9]) scharf

---

[1]) Deutsche Landwirthschafts-Zeitung, XXXIX. Jahrg., Nr. 34 u. 35, citirt nach Buerstenbinder, Jahresbericht über die Erfahrungen und Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Landwirthschaft, Jahrg. X, p. 81.

[2]) Jahresberichte der Deutschen Landwirthschaftsgesellschaft, Band 7, p. 236.

[3]) Loc. cit. p. 43.

[4]) Deutsche Landwirthschafts-Zeitung, XXXII. Jahrg., Nr. 34 u. 35, citirt nach Buerstenbinder, Jahresbericht über die Erfahrungen und Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Landwirthschaft, Jahrg. X, p. 81.

[5]) Loc. cit. p. 28.

[6]) Arnstadt, Deutsche Landwirthschafts-Zeitung, Nr. 34 u. 35, Referat in Buerstenbinder's Jahresbericht über die Erfahrungen etc., Jahrg. IX, p. 81.

[7]) Illustrirte landwirthschaftliche Zeitung, XIII. Jahrg., Nr. 70. Citirt nach Buerstenbinder, Jahresbericht über die Erfahrungen etc., Jahrg. VIII, p. 87. 88.

[8]) Ullmann, Kalk und Mergel, Berlin 1893, p. 23.

[9]) Heinrich, Mergel und Mergeln, Berlin 1896, p. 20.

zurückgewiesen. Hiermit wäre die Liste der zu besprechenden Maassregeln erschöpft und der oben über die Unzulänglichkeit der Mittel zur Vertilgung der Quecken aufgestellte Satz begründet; diese Unzulänglichkeit muss um so stärker hervortreten, als die Voraussetzungen, unter denen sich die Maassnahmen wirksam erweisen, nicht näher und genauer untersucht sind, wie es die Praxis der Unkraut-Vertilgung zulässt. Experimentell zur Klarlegung der Bedingungen beizutragen, welche erfüllt werden müssen, um mit Hilfe der zur Bekämpfung der Quecken empfohlenen Maassregeln befriedigende Resultate zu erzielen, und zu versuchen, gegen die Quecken neue Kampfmittel ausfindig zu machen, das sind die Zwecke, um derentwillen die vorliegende Arbeit unternommen wurde. Dabei ging das Bestreben des Verfassers dahin, eine möglichst grosse Anzahl von einschlägigen Fragen in den Bereich der Untersuchungen zu ziehen, um so diejenigen herauszuschälen, deren erschöpfende Behandlung in den Vordergrund zu rücken ist. Ein solches Vorgehen erschien umsomehr geboten, da für jede Versuchsreihe erst eine zweckmässige Arbeitsweise gesucht werden musste, und so die Gefahr vorhanden war, die Sache überhaupt nicht zu fördern, wenn man sämmtliche Kraft und alle Mittel der Bearbeitung nur einer Frage widmen und dabei einen Irrweg einschlagen würde. — In diesen Verhältnissen liegen auch die mildernden Umstände, auf Grund deren man bei Beurtheilung der Schrift Nachsicht üben möge. — Basirt ist die Arbeit auf Vegetations-Versuchen, welche vom Verfasser im Jahre 1899 an der landwirthschaftlichsn Versuchs-Station zu Rostock ausgeführt worden sind.

Allgemeine Angaben über die Ausführung der Vegetations-Versuche.

Sämmtliche in vorliegender Arbeit beschriebenen Vegetationsversuche sind, soweit ihre Zwecke nichts anderes erheischten, mit geringen Abänderungen so ausgeführt worden, wie es an der Rostocker Versuchsstation üblich ist. In den weitaus meisten Fällen ist zu den Versuchen ein und derselbe Sandboden verwandt worden, dessen mechanische Analyse Seite 13 und dessen chemische Charakteristik hinten (unter IV.) angegeben sind. Dieser Boden bildet den Untergrund eines Ackers, der aus mittlerem Diluvialsand (Wellsand) besteht. Es wurden cylindrische Zinkgefässe von 25,2 cm lichtem Durchmesser und 30 cm lichter Höhe benutzt, welche über dem Boden mit einem Tubus von 1,5 cm Durchmesser und 2 cm Länge versehen sind und ca. 20 kg Erde fassen. Die Fläche, welche der in ein Gefäss gefüllte Boden darstellt, beträgt ca. 500 □cm, so dass die Anwendung eines Grammes irgend einer Substanz pro Gefäss annähernd einer solchen von einem Centner pro 0,25 ha oder pro preussischen Morgen entspricht. Das für jede Versuchsreihe nöthige Bodenquantum ist auf das Sorgfältigste gemischt worden; dieselbe Sorgfalt wurde natürlich bei der Vertheilung des Düngers und anderer zur Anwendung gekommener Agentien beobachtet. Der Chilisalpeter wurde als Kopfdüngung und zwar in Form einer wässerigen Lösung gegeben, ebenso behandelte man einige Pflanzengifte. Einige Schwierigkeiten bot das gleichmässige Bepflanzen der Gefässe mit Rhizomen. Das nöthige Material ist für alle Versuche einem und dem-

selben Boden, und zwar einem leichten Sandboden in hoher Lage entnommen worden; vor ihrer Verwendung wurden alle Rhizome die nicht turgescent und hellfarbig waren, entfernt; pro Gefäss wurden ziemlich grosse Mengen genommen und zwar in einem Theil der Versuche je 20 g und in einem anderen Theil je 40 g. Dass es auf diese Weise gelungen ist die Gefässe mit genügender Gleichmässigkeit zu bepflanzen, beweist die befriedigende Uebereinstimmung der weiter unten angeführten Düngungsversuche. Was das Pflanzen selbst betrifft, so wurden die Rhizome, nachdem das betreffende Gefäss bis zur gewünschten Höhe gefüllt war, über den Boden möglichst gleichmässig vertheilt, so dass sie diesen netzartig bedeckten, worauf dann die übrige Erde aufgebracht wurde. Die Wasserzufuhr richtete sich nach dem Bedarf der Kulturen.

Spezielle Behandlung der einzelnen Versuchsreihen.

I. Versuche über das Abtödten der Queckenrhizome durch Luftmangel.

A. Ueber die Tiefe, in welcher die Queckenrhizome in Sand- und Lehmböden untergebracht sein müssen, um sie abzutödten, und über den Einfluss einer Verminderung der Durchlüftungsfähigkeit der Böden auf das Wachsthum der Quecken.

Zu den hier zu besprechenden Versuchen sind der oben (p. 10) bezeichnete mittlere Diluvial-Sand (Wellsand) und zwei mässig bindige Lehmböden benutzt worden; von letzteren ist einer leichter als der andere. Die nach Kühn[1]) ausgeführte mechanische Analyse der Böden ergab nebenstehende Zahlen.

Von einer chemischen Analyse der Böden wurde abgesehen, da die nöthigen Nährstoffe in der Düngung zugeführt wurden, und kein Grund vorhanden war, sonstige chemische Einflüsse der Bestandtheile zu erwarten.

Als Düngung wurden pro Gefäss von 30 cm Höhe je 3 g Kalisalz mit 39,7 % Kali, 6 g Thomasmehl mit ca. 15 % citratlöslicher Phosphorsäure und späterhin, jedesmal, wenn sich die ersten Blätter entwickelt hatten, je 4 g Chilisalpeter mit ca. 15 % Stickstoff gegeben. Die drei Gefässe, in welchen

[1]) Steinriede, Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse, Leipzig 1889, p. 9—13. (Eine Abweichung von der Vorschrift, welche sich nicht umgehen liess, bestand darin, dass die Höhe der Wassersäule im Cylinder 25 cm betrug.)

Bodenart	In Prozent des Gesammtbodens		In Prozent des steinfreien Bodens					
			Kies		Sand			
	Steine	Steinfreier Boden	Grober Kies	Feiner Kies	Perl-Sand	Grober Sand	Feiner Sand	Abschlemmbare Theile
	> 5 mm	< 5 mm	5—3 mm	3—2 mm	2—1 mm	1—1½ mm	< ½ mm	
Sandboden	0	100	0	0	0,0390	0,0546	81,5204	18,3860
Leichterer Lehm	2,1448	97,8552	1,1300	0,9606	2,2462	2,8418	60,2120	32,6094
Schwerer Lehm	3,3943	96,6057	0,9292	1,1836	2,1352	2,8302	58,3106	34,6112

die Rhizome 35 cm tief untergebracht wurden, hatten eine lichte Höhe von 45 cm und die drei Gefässe, in denen die Rhizome 30 cm tief zu liegen kamen, hatten eine solche von 40 cm; der Durchmesser dieser sechs Gefässe war der gleiche wie bei allen anderen, betrug also 25,2 cm. Die diesen Gefässen gegebenen Düngermengen waren entsprechend ihrem grösseren Inhalt berechnet und betrugen bei 45 cm Tiefe 9 g Thomasmehl und 4,5 g Kalisalz und bei 40 cm Tiefe 8 g Thomasmehl und 4 g Kalisalz; Chilisalpeter anzuwenden machte der Verlauf dieser Versuche unnöthig. An Rhizomen erhielt jedes Gefäss 20 g, und zwar sind die mit Sand gefüllten Gefässe am 15. Mai, die mit dem leichteren Lehm gefüllten am 17. Mai und die mit schwerem Lehm gefüllten am 18. Mai bepflanzt worden. Eine Verminderung der Durchlüftungsfähigkeit der Böden wurde dadurch angestrebt, dass der Tubus, wo erforderlich, mit einem Gummipfropfen geschlossen gehalten wurde. Auf diese Weise sollte ein Anhalt zur Beurtheilung des Einflusses gewonnen werden, den die Drainage auf die Entwickelung der Quecken ausübt. Anfang Juli sind die Versuche leider von Erysiphe graminis[1]) befallen worden, und trotzdem Schwefelblumen und 2 % wässerige Lösung von Kupfervitriol angewandt worden sind, haben die Quecken nicht unbedeutend gelitten, besonders in denjenigen mit Sand gefüllten Gefässen, in welchen die Rhizome 20, 15 und 10 cm tief untergebracht waren (Gefässe 64—75 incl.). Zu erwähnen ist noch der Umstand, dass die Queckenspitzen in den mit den Lehmböden gefüllten Gefässen vielfach an deren Rande erschienen, wo zwischen dem Boden und dem Gefäss häufig Risse und Spalten zu entstehen pflegten. Im Verlaufe der Vegetation zeigten diese Pflanzen das Bestreben sich vom Rande her weiter auszubreiten und hierin wurden sie durch die Risse gefördert, welche die öfter sich einstellende Kruste und zwar wiederholt an denselben Stellen durchzogen. Auf dem leichteren Lehm war der Erfolg dieses Bestrebens ein deutlich besserer als auf dem schwereren, aber auf beiden Bodenarten konnte noch bei der Ernte das Vorwalten der Vegetation an den Rändern der Gefässe konstatirt werden. Jedoch sei gleich

[1]) Der Pilz wurde von Herrn Dr. Riechen bestimmt, wofür ich auch hier meinen besten Dank abstatte.

hier bemerkt, dass die Ergebnisse der Versuche durch diese Erscheinungen nicht erheblich getrübt worden sind. Die oberirdischen Theile wurden am 25. August geerntet und am 21. September lufttrocken gewogen. Der Zustand der Rhizome wurde in den Gefässen, welche Pflanzen aufzuweisen hatten, am Tage der Ernte geprüft, während die Gefässe, in denen bis dahin keine Quecken aufgegangen waren, noch bis zum 21. September beobachtet wurden, und der Zustand ihrer Rhizome wurde erst an diesem Tage geprüft. Im Uebrigen sind die Anordnungen und die Ergebnisse dieser Versuche aus umstehender Tabelle I zu ersehen.

Zunächst muss gesagt werden, dass die Ergebnisse der Versuche, bei denen die Rhizome 5 cm tief in dem leichteren Lehm untergebracht waren (Gefässe 92—95), zu niedrig ausgefallen sind, und zwar kann das dem Einfluss von Erysiphe graminis zugeschrieben werden. Dass diese Versuche unter normalen Verhältnissen höhere Erträge an oberirdischen Pflanzentheilen geliefert hätten, wird man ohne Weiteres zugeben müssen, wenn man die betreffenden Erntegewichte mit denjenigen vergleicht, welche derselbe Boden bei 10 cm Unterbringungstiefe (Gefässe 88—91) und der schwerere Lehm bei 5 cm Unterbringungstiefe (Gefässe 112—115) geliefert haben. Dass auf dem leichteren Lehmboden die Quecken besser gedeihen, wenn die Rhizome 10 cm tief, als wenn sie 5 cm tief untergebracht waren, und dass bei 5 cm Unterbringungstiefe der schwerere Lehmboden den Quecken besser zugesagt wie der leichtere, das wären Annahmen, die sich nicht begründen liessen. In allen hier besprochenen Fällen spielt ja die Zufuhr der Luft die entscheidende Rolle, und die auf dem Sandboden erhaltenen weiter unten mitgetheilten Resultate können sich auf den schwerer durchlüftbaren Lehmböden nur bestätigen.

Im Weiteren wird jede der drei Gruppen von Daten, wie sie durch die Anwendung dreier Bodenarten gegeben werden, zunächst für sich betrachtet werden.

Die Zahlen, welche den Sandboden betreffen, weisen vor Allem darauf hin, wie tief die Quecken-Rhizome in diesem Boden untergebracht werden müssen, um ihre Lebensfähigkeit zu vernichten; diese Tiefe muss nach den Resultaten, welche die Gefässe, in denen die Rhizome 35, 30 und 25 cm tief zu

liegen kamen (Nr. 54—63), ergeben haben, mindestens 25 cm betragen. Trotzdem von den vier Gefässen, in denen die Rhizome 25 cm tief untergebracht waren, eines ein geringes Wachsthum aufweist (Gefäss 63), kann man diese Tiefe[1]) für genügend erachten, da die betreffende Pflanze sich den Weg, wie auch aus der Tabelle zu ersehen ist, zwischen der inneren Wandung der Gefässe und dem Boden bahnte, wo sie eine für die Verhältnisse des Versuches besonders reichliche Luftzufuhr genoss, denn obgleich sich im Sandboden am Rande der Gefässe keine Spalten und Risse fanden, wie sie in den Lehmböden zu beobachten waren, so ist doch anzunehmen, dass durch den verschiedenen Einfluss der Temperatur-Schwankungen auf den Boden einerseits und das Gefäss andererseits zwischen dem Boden und dem Gefäss zeitweilig, wenn auch unbedeutende Hohlräume entstanden, welche die bessere Luftzufuhr im Gefolge haben mussten. Dass die beregte Tiefe eine genügende ist, wird auch dadurch bekräftigt, dass die 25 cm tief untergebrachten Rhizome, welche späterhin in günstige Lage versetzt wurden,[2]) sich nicht mehr lebensfähig erwiesen haben; auch der Zustand der übrigen 25 cm tief untergebrachten Rhizome, wie er am 21. September beobachtet wurde, spricht nicht dagegen, denn die vereinzelten und äusserst schwächlichen neuen Sprosse können nicht in Betracht kommen, zumal die Masse der Rhizome sich in starker Zersetzung befand.[3]) Die Einzelresultate der Gefässe, in welchen die Rhizome 20, 15 und 10 cm tief untergebracht waren (Gefässe 64—75) zeigen keine besonders gute Uebereinstimmung, was wohl zu einem grossen Theile der Schädigung durch Erysiphe graminis zugeschrieben werden muss, da gerade hier die Pflanzen am stärksten von dem Pilze zu leiden hatten. Trotzdem erhellt aus den durchschnittlichen Erntegewichten mit vollkommener Evidenz, dass die Entwickelung der Quecke mit der Verminderung der Tiefe, in welche die Rhizome untergebracht waren, gestiegen ist, während die Angaben über die zwischen

[1]) Um die erforderliche Tiefe genau bis auf 1 cm angeben zu können, müssten die Versuche natürlich so angestellt werden, dass man die Tiefe von cm zu cm steigert.

[2]) S. „Bemerkungen“ der Tabelle I.

[3]) Ebendaselbst.

Versuche über das Abtödten der Queckenrhizome durch verschieden tiefe Unterbringung in Sand- und Lehmböden, und über den Einfluss einer Verminderung der Durchlüftungsfähigkeit der Böden auf das Absterben der Rhizome.

Bezeichnung des Bodens	Gefäss-Nummer	Tiefe der Unterbringung in cm	Tubus mit Gummipropfen verschlossen (a) oder offen (b)	Erntegewicht an oberirdischen Theilen in g: Einzel-Resultate	Im Durchschnitt der Versuche: (a) oder (b)	(a) und (b)	Anzahl der Tage, die zwischen dem Pflanzen der Rhizome und dem Aufgehen der Quecken liegen	Nummern der Gefässe, in welchen die Quecken am Rande aufgegangen sind
Sand	54	35	Verschlossen (a)	0,00	0,00		Nicht aufgegangen	—
„	55	„	Offen (b)	0,00	0,00	0,00	„	—
„	56	„	„ („)	0,00			„	—
„	57	30	Verschlossen (a)	0,00	0,00		Nicht aufgegangen	—
„	58	„	Offen (b)	0,00	0,00	0,00	„	—
„	59	„	„ („)	0,00			„	—
„	60	25	Verschlossen (a)	0,00	0,00		Nicht aufgegangen	—
„	61	„	„ („)	0,00		0,02	„	—
„	62	„	Offen (b)	0,00	0,05		„	—
„	63	„	„ („)	0,10			77	63
„	64	20	Verschlossen (a)	—[1]	7,25		—[1]	—
„	65	„	„ („)	7,25		6,66	33	—
„	66	„	Offen (b)	5,62	6,07		43	—
„	67	„	„ („)	6,52			34	—
„	68	15	Verschlossen (a)	9,52	8,03		17	—
„	69	„	„ („)	6,55		12,91	26	—
„	70	„	Offen (b)	18,74	17,79		14	—
„	71	„	„ („)	16,84			12	—
„	72	10	Verschlossen (a)	21,97	21,90		14	—
„	73	„	„ („)	21,83		22,33	12	—
„	74	„	Offen (b)	17,23	22,76		11	—
„	75	„	„ („)	28,30			11	—
Leichterer Lehm	76	25	Verschlossen (a)	0,00	0,09		Nicht aufgegangen	—
„	77	„	„ („)	0,18		0,04	75	—
„	78	„	Offen (b)	0,00	0,00		Nicht aufgegangen	—
„	79	„	„ („)	0,00			„	—
„	80	20	Verschlossen (a)	0,36	0,30		75	—
„	81	„	„ („)	0,25		0,19	71	—
„	82	„	Offen (b)	0,00	0,08		Nicht aufgegangen	—
„	83	„	„ („)	0,17			69	83
„	84	15	Verschlossen (a)	0,00	0,03		Nicht aufgegangen	—
„	85	„	„ („)	0,07		0,95	82	85
„	86	„	Offen (b)	1,51	1,87		15	86
„	87	„	„ („)	2,24			44	—
„	88	10	Verschlossen (a)	16,40	16,02		13	88
„	89	„	„ („)	15,65		15,41	17	89
„	90	„	Offen (b)	—[1]	14,80		—[1]	—
„	91	„	„ („)	14,80			20	91
„	92	5	Verschlossen (a)	8,32	8,56		22	92
„	93	„	„ („)	8,80		10,21	13	93
„	94	„	Offen (b)	10,10	11,87		15	94
„	95	„	„ („)	13,64			13	95
Schwererer Lehm	96	25	Verschlossen (a)	0,00	0,02		Nicht aufgegangen	—
„	97	„	„ („)	0,05		0,03	83	—
„	98	„	Offen (b)	0,00	0,03		Nicht aufgegangen	—
„	99	„	„ („)	0,07			83	—
„	100	20	Verschlossen (a)	0,00	0,00		Nicht aufgegangen	—
„	101	„	„ („)	0,00		0,21	„	—
„	102	„	Offen (b)	0,42	0,42		72	102
„	103	„	„ („)	—[1]			—[1]	103
„	104	15	Verschlossen (a)	0,00	0,04		Nicht aufgegangen	—
„	105	„	„ („)	0,09		0,23	69	—
„	106	„	Offen (b)	0,43	0,43		69	—
„	107	„	„ („)	—[1]			—[1]	107
„	108	10	Verschlossen (a)	0,03	1,35		91	—
„	109	„	„ („)	2,67		2,50	51	—
„	110		Offen (b)	1,02	3,65		51	110
„	111	,	„ („)	6,28			24	111
„	112	5	Verschlossen (a)	10,28	12,60		16	112
„	113	„	„ („)	14,92		13,24	14	113
„	114	„	Offen (b)	15,69	13,88		21	114
„	115	„	„ („)	12,07			21	115

[1]) Die Versuche sind verunglückt.

Bemerkungen über den Zustand der ausgepflanzten Rhizome nach Beendigung der Versuche

25. August: Die Rhizome, welche im Sandboden 25 cm tief untergebracht waren (im Gefäss 63), sind nicht verfault, sondern sahen ganz ähnlich, nur etwas dunkler aus, als wie sie gepflanzt waren, auch eine gewisse Turgescenz war vorhanden. Daher wurden sie nochmals und zwar nur 5 cm tief in Sandboden gepflanzt, waren aber am 21. September dunkelbraun, stark verschimmelt und nicht turgescent, ohne bis dahin neue Sprosse ergeben zu haben. In den Gefässen 64, 65, 66 und 67 sahen die ausgepflanzten Rhizome ähnlich aus wie in 63, und es hatten sich verhältnissmässig wenig neue gebildet. In allen übrigen mit Sand gefüllten Gefässen herrschten die neu gebildeten Rhizome vor. Im Gefäss 77 waren die Rhizome grösstentheils verfault, der übrige Theil meistens verschimmelt, nur wenige hatten noch eine gewisse Straffheit. In allen übrigen mit dem leichteren Lehm gefüllten Gefässen hatten fast alle alten Rhizome frische Sprosse, welche jedoch kurz und schwächlich waren. In den Gefässen, welche mit dem schwereren Lehm gefüllt waren, befanden sich die alten Rhizome in einem gleichartigen Zustande, unabhängig von der Tiefe: der grösste Theil war verfault und verschimmelt, und der kleinere hatte frische Sprossen, welche ebenfalls kurz und recht dünn erschienen.

21. September: Die Gefässe, welche bis zum 25. August keine Pflanzen hervorgebracht hatten, waren auch bis zum 21. September ohne solche geblieben. Die Prüfung der untergebrachten Rhizome zeigte ein gleichmässiges Resultat, unabhängig davon, ob es sich um Sandboden (wie in den Gefässen 54—62) oder um Lehmboden (wie in den Gefässen 76, 78, 79, 82, 84, 96, 98, 100, 101 und 104) handelte, und unabhängig von der Tiefe; bei Sandboden kamen Rhizome in Betracht, welche 35, 30 und 25 cm tief untergebracht waren, und bei den Lehmböden betragen die Tiefen 25, 20 und 15 cm. Das Resultat war: dunkelbraune, meistentheils verschimmelte Rhizome, von denen 1 oder 2 Stücke je 2—3 frische Sprossen zeigten. Die Sprosse waren aber bis zu 10 cm lang, dünn, fadenartig, weiss und weich.

dem Pflanzen der Rhizome und dem Aufgehen der Quecken liegenden Tage nachweisen, dass das Aufgehen der Quecken durch Verminderung der Tiefe beschleunigt wird. Die geschilderten Beziehungen liessen sich natürlich auch voraussehen. — Setzt man die drei Grössen, welche sich auf die Unterbringungstiefe von 20 cm beziehen und diese Tiefe, das durchschnittliche Erntegewicht und die durchschnittliche Anzahl der bis zum Aufgehen der Quecken verflossenen Tage angeben, je 100 gleich und drückt die entsprechenden Zahlen, welche sich auf die Unterbringungstiefen von 15 und 10 cm beziehen, in Prozenten vorgenannter Grössen aus, so erhält man folgende Zahlenreihen:

	Unterbringungstiefe:		
	20 cm (Gefässe 64—67)	15 cm (Gefässe 68—71)	10 cm (Gefässe 72—75)
Unterbringungstiefe	100	75	50
durchschnittlich. Erntegewicht	100	194	335
durchschnittliche Anzahl der Tage bis zum Aufgehen der Quecken	100	49	33

Aus dieser Zusammenstellung sieht man, dass das durchschnittliche Erntegewicht und die Zeit bis zum Aufgehen der Quecken sich wohl in entgegengesetztem Sinne, aber fast genau demselben Verhältniss verändert haben, und dass das Erstere stärker gestiegen und die Letztere stärker gefallen ist, als die Tiefe der Unterbringung abgenommen hat. Ausserdem ist ersichtlich, dass die Abnahme der Tiefe von 20 auf 15 cm stärker gewirkt hat als diejenige von 15 auf 10 cm. — Was den Einfluss einer Verminderung der Durchlüftungsfähigkeit des Bodens auf die Entwickelung der Quecken betrifft, der sich in deren Herabsetzung kund giebt, so ist er, wenn man die Resultate bei 25 cm Unterbringungstiefe (Gefässe 60—63) nicht auch heranziehen will, nur bei 15 cm Unterbringungstiefe (Gefässe 68—71) scharf hervorgetreten, während bei 10 cm Unterbringungstiefe der Unterschied zwischen dem Durchschnitt der Versuche, bei denen der Tubus verschlossen war (Gefässe 72 und 73), einerseits und dem der Versuche bei denen der

Tubus offen war (Gefässe 74 und 75), andererseits unbedeutend ist. Die Gefässe, in denen die Rhizome 20 cm tief untergebracht waren, lassen einen solchen Einfluss gar nicht in Erscheinung treten. Diese Verhältnisse könnte man so auffassen, dass die Einschränkung der Durchlüftungsfähigkeit des Bodens bei den ungünstigen Wachsthumsbedingungen, welchen die 20 cm tief untergebrachten Rhizome unterlagen, nicht gross genug war, um noch ins Gewicht zu fallen, und dass bei 10 cm Unterbringungstiefe diese Bedingungen so günstig waren, dass das Verschliessen des Tubus ebenfalls nicht zur Geltung kommen konnte, da die ungünstige Wirkung von den Pflanzen leicht zu überwinden war, was sie bei 15 cm Unterbringungstiefe nicht vermocht haben. Jedoch ist die Uebereinstimmung der Versuche nicht genügend, um solche Schlussfolgerungen mit Sicherheit aufstellen zu können. Eine Bekräftigung dieser Folgerungen könnte man in den Daten erblicken, welche die Anzahl der Tage, die zwischen dem Pflanzen der Rhizome und dem Aufgehen der Quecken liegen, angeben, da sie in den gleichen Fällen und in demselben Sinne beeinflusst worden sind.

Wendet man sich nun den Versuchen mit dem leichteren Lehm zu, so wird man zu dem Schlusse kommen, dass die gesuchte Tiefe, bei der die Rhizome ihre Lebensfähigkeit verlieren, 25 cm nicht zu übersteigen braucht;[1]) das geringe Wachsthum im Gefäss 77 wird um so mehr vernachlässigt werden können, als sich diese Tiefe schon beim Sandboden, welcher der Quecke günstigere Wachsthumsbedingungen bietet, als genügend erwiesen hat. Es ist sogar fraglich, ob nicht schon eine Tiefe von 20 cm zum Abtödten der Rhizome ausreichend ist, da die Entwickelung der Pflanzen bei dieser Tiefe (Gefässe 80—83) kaum in Betracht kommen kann, und da die Quecken auch bei 15 cm Unterbringungstiefe (Gefässe 84—87) nur eine kümmerliche Entwickelung erreicht haben. Immerhin erreicht das Wachsthum hier bei den Gefässen mit offenem Tubus ein solches Maass, dass ein weiteres Umsichgreifen der Quecken zu erwarten wäre, und daher muss die Tiefe von 15 cm jedenfalls für ungenügend erachtet werden. Diese Folgerungen werden durch den Zustand der Rhizome,

[1]) Siehe p. 16, Anmerkung 1.

in welchem sie am 21. September gefunden wurden,[1]) nicht beeinträchtigt.

Was die Abhängigkeit der Entwickelung der oberirdischen Theile von der Tiefe, in welche die Rhizome gebracht waren, betrifft, so findet man die Resultate, welche der Sandboden ergeben hat, bestätigt. Mit der Verminderung der Unterbringungstiefe nimmt die Entwickelung, deren absolute Grösse bis zu 15 cm Tiefe allerdings sehr gering bleibt, stetig zu, und dieses Verhältniss wird nur durch die schon besprochenen Versuche (92—95) kein vollkommen regelmässiges, bei denen die Rhizome 5 cm tief untergebracht waren. Dass das Aufgehen der Quecken durch die Verminderung der Tiefe beschleunigt wird, geht auch hier ohne Weiteres aus den betreffenden Angaben der Tabelle I hervor. Ein näheres Eingehen auf den Zusammenhang zwischen der Unterbringungstiefe, den Erntegewichten und der bis zum Aufgehen der Quecke vergehenden Zeit erscheint wegen der Versuche, bei denen die Rhizome 5 cm tief untergebracht waren (Nr. 92—95), nicht geboten. — Der Einfluss einer Verminderung der Durchlüftungsfähigkeit des Bodens auf die Erntegewichte macht sich deutlich bei 15 cm und 5 cm Tiefe bemerkbar.

Betrachtet man die Daten, welche die Versuche mit dem schwereren Lehm ergeben haben, so wird man als die Tiefe, in welche die Rhizome gebracht werden müssen, damit sie absterben, ebenfalls 25 cm bezeichnen, jedoch ist nicht nur in Erwägung zu ziehen, ob nicht 20 cm genügen,[2]) sondern es liegt die Möglichkeit nahe, dass schon 15 cm ausreichend sind, da selbst bei 10 cm nur eine spärliche Vegetation entstanden ist. Der Gedankengang, welcher zu dem oben Gesagten führt, ist der gleiche, wie er bei der Betrachtung der Versuche mit dem leichteren Lehm an der entsprechenden Stelle dargelegt wurde.[3]) Auch vom Zustand der Rhizome, in welchem sie am 21. September gefunden wurden[1]) ist hier dasselbe zu sagen wie dort.[4]) — Aus den Zahlen, welche die Entwickelung bei 25, 20, 15, 10 und 5 cm Unterbringungstiefe charakterisiren, geht hervor, dass die Entwickelung mit der Verminderung der

[1]) Siehe „Bemerkungen“ in der Tabelle I.
[2]) Siehe p. 16, Anmerkung 1.
[3]) Siehe p. 18.
[4]) Siehe p. 18.

Unterbringungstiefe steigt; die Zahlen, welche die bis zum Aufgehen verflossene Zeit angeben, weisen nach, dass das Aufgehen der Quecken durch Verminderung der Unterbringungstiefe beschleunigt wird. Die Erträge sind aber noch bis zu 10 cm Unterbringungstiefe sehr gering, und dem entsprechen die grossen Zahlen, welche die Zeit vom Pflanzen der Rhizome bis zum Aufgehen der Quecken bezeichnen; bei 5 cm Unterbringungstiefe steigen die Erträge bedeutend und gleichzeitig sinken die Grössen, welche die bis zum Aufgehen der Quecken verstrichene Zeit angeben. Ein näheres Eingehen auf diese Verhältnisse erscheint nicht geboten, da die Erträge bis zu 10 cm Tiefe minimal bleiben und daher keiner detaillirteren Auslegung sichere Anhaltspunkte zu geben geeignet erscheinen. — Der deprimirende Einfluss einer Verminderung der Durchlüftungsfähigkeit des Bodens auf die Entwickelung lässt sich durch den Vergleich der für die Versuche (a), bei denen der Tubus offen geblieben war, gezogenen Mittelwerthe mit den entsprechenden Zahlen der Versuche (b), bei denen der Tubus offen geblieben war, überall ersehen, aber der Werth dieser Beziehungen wird dadurch vermindert, dass die ihnen zu Grunde liegenden Grössen niedrig sind. Ein entsprechender Einfluss auf das Aufgehen der Quecken ist nicht ersichtlich.

Wenn nun die Resultate, welche auf den verschiedenen Böden erzielt worden sind, miteinander verglichen werden, so fällt zuerst auf, dass der Sandboden bei einer Unterbringungstiefe von 10 cm annähernd den doppelten Durchschnittsertrag an oberirdischen Theilen geliefert hat, wie der schwere Lehmboden bei 5 cm Tiefe, und dass diese letzteren Erträge im Durchschnitt annähernd der Ernte gleich kamen, die auf dem Sandboden bei 15 cm Tiefe verzeichnet ist. Der leichtere Lehm hat bei einer Unterbringungstiefe von 10 cm ca. 69 % des Ertrags ergeben, den bei gleicher Unterbringungstiefe der Sandboden hervorbrachte. Bei 15 und 20 cm Unterbringungstiefe sind die Differenzen zwischen den Erträgen, die der Sandboden einerseits und die Lehmböden andererseits geliefert haben, ungemein grosse. Die Ernten, welche auf den Lehmböden erzielt worden sind, können leider nicht mit Erfolg mit einander verglichen werden, da es dabei viel auf die Versuche, bei denen die Rhizome 5 cm tief in den leichteren Lehm untergebracht

waren (Nr. 92—95) ankommen würde. Die Unterbringungstiefe bei welcher das Wachsthum gerade noch ein minimales zu nennen ist, beträgt bei dem Sandboden 25 cm, beim leichteren Lehm 15 cm und beim schwereren Lehm nur 10 cm. Ferner sind die Beziehungen bemerkenswerth, welche zwischen den Zeiten, die bis zum Auflaufen der Quecken auf den verschiedenen Böden vergangen sind, constatirt werden können. Um das in der Tabelle I vorliegende Material zu vervollständigen, seien hier die Versuche 134, 135 und 145 angeführt, deren Resultate im Uebrigen später besprochen werden sollen. Die genannten Gefässe sind mit demselben Sande gefüllt worden, welcher auch zu den hier besprochenen Versuchen mit Sandboden (Gefässe 54—75) gedient hat, und haben auch die gleiche Düngung erhalten; die Rhizome kamen 5 cm tief zu liegen; und zwar wurden sie in den Gefässen 134 und 135 am 19. und in dem Gefäss 145 am 20. Mai gepflanzt. Bis zum Auflaufen der Quecken vergingen bei Nr. 134 elf Tage, bei Nr. 135 gleichfalls elf Tage und bei Nr. 145 nur neun Tage, durchschnittlich also 10,33 Tage, eine Grösse, die sich nur wenig von derjenigen unterscheidet, welche erhalten wurde, wenn die Rhizome im Sandboden 10 cm tief untergebracht waren (Gefässe 72—75). Stellt man sie aber den correspondirenden Zahlen gegenüber, welche für die Lehmböden gewonnen werden können und die für den leichteren Lehm 15,75 Tage und für den schwereren Lehm 18 Tage betragen, so wird man finden, dass die Letzteren entsprechend um rund 53% und 74% höher sind. Auf die einschlägigen Verhältnisse wirft ein helles Licht die Differenz zwischen den beiden Zahlen, die sich auf den Sandboden und den schwereren Lehm und die Tiefe von 10 cm beziehen, da sie rund 42 Tage beträgt und die für den Sandboden geltende Grösse also um 350% übersteigt; auch wenn man das Gefäss 108 nicht in Betracht zieht, beträgt sie immer noch einen ganzen Monat, d. h. 250% und selbst im günstigsten Falle (Gefäss 111) haben die Quecken im schwereren Lehm 24 Tage zum Auflaufen gebraucht, also doppelt soviel wie beim Sandboden. Auch die Zahlen, welche die Zeit bis zum Aufgehen der Quecken bei 15,20 und 25 cm Unterbringungs-Tiefe angeben, zeigen, dass diese Zeit beim Sandboden, mit Ausnahme des Gefässes 63, ganz erheblich geringer wie beim leichteren Lehm, und bei

diesem wieder kleiner, als beim schweren Lehm war. Was endlich das Aufgehen der Quecken am Rande der Gefässe betrifft, so ist es beim Sandboden nur ein Mal beobachtet worden, während bei dem leichteren Lehm zehn und beim schwereren Lehm neun solcher Beobachtungen vorliegen; die Ursachen dieses Verhältnisses brauchen hier nicht auseinander gesetzt zu werden. Dass von dieser Erscheinung die Ergebnisse der Versuche, bei denen die Rhizome 5 cm tief in den beiden Lehmböden und 10 cm tief in dem leichteren Lehm untergebracht waren, also der Gefässe 88—91, 92—95 und 112 bis 115, nicht irgend erheblich getrübt worden sind, muss man daraus schliessen, dass sie in allen diesen Fällen aufgetreten ist. In allen übrigen Fällen, in denen die Quecken am Rande der Gefässe aufgegangen sind, handelt es sich um so geringe Grössen, dass deren Schwankungen nur da zur Begründung von Folgerungen herangezogen sind, wo man zu denselben Schlüssen bereits auf sicherer Grundlage gekommen war, was von dem Einfluss der Unterbringungs-Tiefe auf die Entwickelung der Quecken gilt, oder wo für das Resultat grosse innere Wahrscheinlichkeit vorhanden war, und zwar wurde hier, wie es beim Besprechen der Verminderung der Durchlüftbarkeit der Fall war, die geringe Höhe der Zahlen ausdrücklich betont, und endlich haben sie in den Fällen als Grundlage gedient, in denen der Beweis eben durch die Geringfügigkeit der Ernten erbracht werden konnte, ohne dass die Daten einzeln gegeneinander abzuschätzen waren. Das Aufgehen der Quecken am Rande der Gefässe kann also die im Vorauf-gehenden gezogenen Konsequenzen nicht erschüttern. — Kurz und in allgemeinen Ausdrücken wiedergegeben, hat also ein Vergleich der auf den drei verschiedenen Böden erhaltenen Resultate gezeigt, dass der Sandboden — wie es auch nicht anders zu erwarten war — den Quecken ungemein besser zusagt, als die beiden Lehmböden, dass aber auch die physikalischen Eigenschaften des leichteren Lehmbodens — und nur auf diese kommt es ja hier an — ihnen weniger unangenehm sind, als es bei dem schwereren Lehm der Fall ist. Vergegenwärtigt man sich die Geringfügigkeit der Unterschiede, welche die mechanischen Analysen beider Lehmböden erkennen lassen, so kann man geneigt sein, eine grosse Empfindlichkeit

der Quecken gegen geringe Unterschiede in den physikalischen Eigenschaften der Böden anzunehmen.

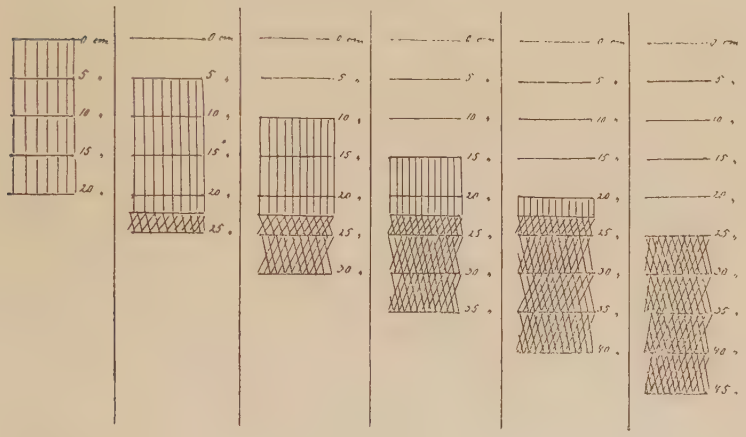
Auf Grund des Voraufgehenden lassen sich nun Angaben machen, die der praktische Landwirth unmittelbar verwerthen kann. — Dass die Quecken, sich selbst überlassen, nur die obersten Bodenschichten mit ihren Rhizomen durchziehen, ist bekannt, wird aber durch folgende Beobachtung des Verfassers auf das Entschiedenste bestätigt. Ein 3 m breiter, ca. 1 m hoher und 35 m langer Wall, der aus leichtestem Sandboden aufgeworfen und dann mindestens 15 Jahre der wilden Vegetation überlassen war, — Dank seiner Lage von ca. 30° NW auf einem steilen Hange des rechten Warnow-Ufers den Winden stark ausgesetzt, — wurde im April 1899 senkrecht durchschnitten und bis zur Mitte abgetragen. Trotz der äusserst günstigen Durchlüftungs-Verhältnisse waren die Rhizome der Quecken, welche den Wall bedeckten, in der Hauptsache auf die obersten 4—6 cm beschränkt; ganz bedeutend seltener waren sie bis 9 cm Tiefe und noch seltener bis zu 12 cm anzutreffen, vollständig vereinzelt konnten sie freilich bis zu einer Tiefe von 40 cm aufgefunden werden. Es ist sehr bemerkenswerth, dass ein humusreicher Bodenstreifen, welcher das Profil schief, in einer Entfernung von 3 bis 25 cm von der Oberfläche, durchzog und wahrscheinlich der früheren Ackerkrume entstammte, nicht auf die Verbreitungs-Tiefe der Rhizome einzuwirken vermochte; es ist also auch hier der Lufthunger entscheidend gewesen. Fasst man nun einerseits diesen Lufthunger der Quecken-Rhizome, durch welchen ihre freiwillige Verbreitung auf die obersten Bodenschichten selbst unter den soeben geschilderten Verhältnissen beschränkt wird, ins Auge und vergegenwärtigt man sich andererseits die im Voraufgehenden mitgetheilten Versuchs-Ergebnisse, nach denen die herangezogenen Bodenarten bis zu bestimmten Tiefen immerhin genügend luftdurchlässig sind, um den in diesen Tiefen untergebrachten Rhizome ihre Lebens-Thätigkeit und das Hervorbringen von Quecken-Pflanzen zu ermöglichen, so wird man zu dem Schlusse kommen, dass ein Acker offenbar bis zu einer für jede Bodenart bestimmten Grenze um so tiefer mit lebensfähigen und ihre Lebensfähigkeit entfaltenden Quecken-Rhizomen durchsetzt sein muss, je tiefer er gepflügt

wird, denn durch die Arbeiten, mit deren Hilfe man der Ackerkrume die gewünschten physikalischen Eigenschaften mitzutheilen und die nöthigen Düngemittel möglichst gleichmässig beizumengen sucht, sorgt man unwillkürlich auch für die Vertheilung der Rhizome innerhalb der Ackerkrume. Die Grenze, bis zu welcher eine Vertiefung der Ackerkrume ein um so festeres Einnisten der Quecken im Gefolge haben muss, hängt, wie gesagt, von der Durchlüftungs-Fähigkeit des betreffenden Bodens ab und liegt bei dem Sandboden zwischen 20 und 25 cm, bei dem leichteren Lehmboden ist sie zwischen 15 und 20 cm und bei dem schwereren Lehmboden zwischen 10 und 15 cm erreicht.[1])

Hat man nun auf dem Sandboden eine verqueckte Ackerkrume von 20 cm und giebt in der Absicht das Unkraut zu vernichten eine Pflugfurche von 25 cm, so wird man so gut wie gar keinen Nutzen haben, denn es werden nur die Rhizome unterdrückt werden, die grade 25 cm, vielleicht auch noch die 24 und 23 cm Boden über sich erhalten,[1]) aber um so kräftiger wird das Wachsthum derjenigen sein, die nun durch die Wendefurche bloss 5 und 10 cm tief zu liegen kommen, und alle anderen bleiben natürlich auch lebensfähig. Ist die Pflugfurche 30 cm tief, so werden soviel Rhizome unschädlich gemacht, wie in der nun auf dem Untergrunde aufliegenden ca. 5 cm dicken Bodenschicht enthalten sind, und die der Oberfläche nächstliegenden Rhizome werden 10 cm hoch vom frisch aufaufgebrachten Boden überdeckt sein; wird 35 cm tief gepflügt, so müssen so viele Rhizome absterben, wie in der untersten ca. 10 cm dicken Schicht zu finden sind, während die nun obersten Rhizome 15 cm hoch vom frisch aufgebrachten Boden bedeckt sein werden, eine Lage, die nach den Daten der Tabelle I immerhin als eine recht günstige bezeichnet werden muss. Selbst bei einer Pflugfurche von 40 cm Tiefe muss ein kleiner Theil der Rhizome in der Tiefe, welche 20 cm übersteigt, aber 25 cm noch nicht erreicht, lebensfähig bleiben, sodass eine abermalige Vermehrung der Quecken nicht ausgeschlossen ist. Erst bei einer 45 cm tiefen Pflugfurche wird man sicher auf eine Vertilgung der Quecken rechnen können,

[1]) Siehe p. 16, Anmerkung 1.

denn in diesem Falle erreicht die die obersten Rhizome überdeckende Bodenschicht die unter den angegebenen Verhältnissen nöthige Höhe von 25 cm. Das Gesagte kann durch folgende schematische Darstellung veranschaulicht werden, wenn man sich die verqueckte 20 cm tiefe Ackerkrume und den Untergrund in Schichten von 5 zu 5 cm getheilt denkt, das Vorhandensein lebender Rhizome durch senkrechte Striche und das Vorhandensein abgetödteter Rhizome durch gekreuzte Striche bezeichnet, während die frisch vom Pflug aufgebrachten Schichten weiss bleiben:



Bei einer Ackerkrume von 15 cm Tiefe muss eine 40 cm tiefe Furche angewandt werden, um auch auf die obersten Rhizome die bei dem Sandboden nöthige 25 cm dicke Schicht aufzubringen, und bei 10 cm Ackerkrumen-Tiefe wird der Zweck bei einer Furchen-Tiefe von 35 cm erreicht sein. Im Allgemeinen wird also die Vertilgung der Quecke durch Tiefpflügen auf Sandboden nur sehr schwer zu erreichen sein und in sehr vielen Fällen garnicht durchgeführt werden können.

Bei den Lehmböden liegen die Verhältnisse günstiger. Auf dem leichteren Lehmboden können die Quecken durch eine Pflugfurche von 35 cm vertilgt werden, wenn die Acker-

krumen-Tiefe vorher 15 oder mehr Centimeter betragen hat, und es genügte eine solche von 30 cm Tiefe, hätte man vorher nur 10 cm tief gepflügt. Auf dem schweren Lehmboden können die Quecken schon durch eine 25 cm tiefe Pflugarbeit vertilgt werden, wenn die Ackerkrumen-Tiefe vorher 10 oder mehr Centimeter betragen hat.

Die Beziehungen zwischen Boden-Beschaffenheit, Ackerkrumen-Tiefe und der zur Vertilgung der Quecken nöthigen Furchen-Tiefe finden folgenden allgemeinen Ausdruck: Hat die Ackerkrume die maximale Tiefe, in welcher die Quecken-Rhizome auf dem betreffenden Boden noch gefährlich werden können, erreicht oder überstiegen, so muss die gesuchte Furchen-Tiefe so viel Centimeter betragen, als die soeben genannte maximale Tiefe und die minimale Stärke der Bodenschicht, unter den Quecken-Rhizome in dem betreffenden Boden nicht mehr schaden können, zusammengenommen ergeben. Die Stärke dieser Schicht und die Ackerkrumen-Tiefe sind es, die zusammengenommen die gesuchte Furchen-Tiefe ergeben, wenn die Ackerkrumen-Tiefe geringer ist als die maximale Tiefe, in welcher die Quecken-Rhizome noch gefährlich werden können. Da nun beide Grössen, aus denen sich die gesuchte Furchen-Tiefe durch Addition ergiebt, desto geringer werden, je schwerer der Boden ist, und umgekehrt, so muss auch die gesuchte Tiefe selbst desto grösser sein, je leichter der Boden ist; es ist natürlich ohne Weiteres klar, dass die Veränderungen, welche die gesuchte Furchen-Tiefe in Abhängigkeit von der Boden-Beschaffenheit und der Ackerkrumen-Tiefe erleidet, rapider sein müssen, als die Schwankungen jeder einzelnen der beiden Grössen, aus denen sie sich summirt. Es ist ersichtlich, dass streng genommen die beregte Tiefe, unter sonst gleichen Verhältnissen. für jeden Boden besonders festgestellt werden muss, und dass diesbezügliche Angaben, die nicht von einer möglichst genauen Charakteristik des Bodens begleitet sind, wenig Werth besitzen; wie einerseits bei einer Ackerkrumen-Tiefe von 20 cm auf allen Sandböden, die dem hier besprochenen gleich oder genügend ähnlich sind, eine Furchen-Tiefe von 15 Zoll, oder ca. 39 cm, nicht genügen kann um die Quecken zu vertilgen, so wird andererseits auf allen Böden, die nicht leichter sind als der hier untersuchte schwere Lehm-

boden, der Zweck schon durch eine weniger als 12 Zoll, oder 32 cm, tiefe Pflugarbeit erreicht werden können.

Die Zeit, welche die tief untergepflügten Rhizome unter der aufgebrachten Bodenschicht liegen müssen, um abgetödtet zu werden, ist annähernd durch den Anfang (15. Mai) und das Ende (21. September) der vorstehend mitgetheilten Versuche gegeben, muss also mindestens 19 Wochen betragen, aber die am 21. September beobachteten frischen Sprosse, die freilich nur ganz vereinzelt und ungemein schwächlich auftreten, lassen immerhin eine weitere Verlängerung dieses Zeitraums wünschenswerth erscheinen. Die auf das Tiefpflügen folgenden Furchen müssen also, wenn sie nicht vermieden werden können, ganz seicht sein. In der Praxis findet ja auch eine so tiefe Pflugarbeit, wie sie hier in Betracht kommt, keine häufigere Wiederholung.

Ob und wie das Vegetations-Stadium, in welchem die Rhizome untergepflügt werden, das Tiefpflügen als Maassregel zur Vertilgung der Quecken beeinflusst, muss dahingestellt bleiben und wäre durch besondere Versuchsreihen festzustellen.

Endlich muss noch der Hinweis auf die Nothwendigkeit, das tiefe Pflügen sehr sorgfältig auszuführen, erwähnt werden, welcher in den Daten, die das Auftreten der Quecken am Rande der Gefässe betreffen, zum Ausdruck kommt, und durch den die Richtigkeit diesbezüglicher, besonders von K. Perseke[1]) betonter Forderungen bestätigt wird.

Was die Wirkung der Drainage betrifft, welche die Entwickelung der Quecken, nach den in der Einleitung citirten Autoren,[2]) in sofern ungünstig zu beeinflussen vermag, als sie dem Boden Feuchtigkeit entzieht, so wird ihre Bedeutung im Kampfe gegen das Unkraut dadurch beeinträchtigt, dass sie eine bessere Durchlüftung des Bodens hervorruft, während nach den mitgetheilten Versuchen eine Verminderung der Durchlüftungs-Fähigkeit im Interesse der Quecken-Vertilgung wünschenswerth ist.

---

[1]) Anleitung zur Bekämpfung der Unkräuter, Berlin 1896, p. 29.

[2]) Siehe p. 3, Anmerkungen.

B. Ueber das Absterben der Queckenrhizome beim Liegen unter Wasser.

Die hier zu besprechenden Versuche wurden derart ausgeführt, dass am 29. und 30. Mai je eine sehr geräumige Porzellanterrine mit genügend grossen Quantitäten an frischen Rhizomen so gefüllt wurde, dass über diesen 3 cm frei blieben, nachdem sie mit Steinen beschwert waren. Gleich darauf wurden die Gefässe bis zum Rande mit Brunnenwasser voll gegossen und mit emaillirten Eisendeckeln bedeckt, die nur vor Verunreinigungen schützen sollten und deshalb am Aufliegen auf die Ränder der Gefässe gehindert wurden. In dem am 30. Mai beschickten Gefäss II wurde das Wasser täglich um 3 Uhr Nachmittags gewechselt, während in das Gefäss I, welches am 29. Mai gefüllt war, nur die geringen Quantitäten nachgefüllt wurden, die durch Verdunsten oder beim Herausnehmen der Rhizome verloren gingen. In diesem Gefäss ist also das Wasser nicht gewechselt worden. Das Gefäss I, in dem das Wasser nicht gewechselt wurde, begann schon nach 6 Tagen einen unangenehmen Geruch nach Schwefel-Wasserstoff zu entwickeln, der sich im Laufe der Versuchszeit sehr steigerte und schon nach 14 Tagen intensiv war. Beim Wechseln des Wassers in Gefäss II konnte ein, im Verhältniss zu Gefäss I schwacher, Geruch erst nach 12 Tagen wahrgenommen werden und ist eine erhebliche Steigerung desselben nicht zu konstatiren gewesen. Die Fäulniss-Vorgänge, durch die der Geruch offenbar verursacht worden ist, waren am Aeusseren der Rhizome auch bei Beendigung beider Versuche nicht zu erkennen; immerhin kann nicht behauptet werden, dass es sich bei den vorliegenden Versuchen ausschliesslich um die Wirkung des Luft-Abschlusses handelt. Aus jedem der Gefässe wurden zweimal wöchentlich je 100 g Rhizome entnommen und in ein Vegetationsgefäss, dass mit Sandboden gefüllt war, 5 cm tief gepflanzt; vor dem Abwägen wurden die Rhizome mit einem Handtuch abgetrocknet. Die zwei ersten Paare der auf diese Weise bepflanzten Gefässe zeigten nach 10 und 11 Tagen gleichmässiges Aufgehen und gleich üppige Entwickelung der Pflanzen; die Resultate der übrigen Versuche sind in nebenstehender Tabelle II gruppirt.

Tabelle II.

Versuche über das Absterben der Queckenrhizome beim Liegen unter Wasser mit und ohne Erneuerung des letzteren.

Anzahl der Tage, welche die Rhizome vor dem Pflanzen unter Wasser gelegen haben	Mit Wassermangel			Ohne Wassermangel		
	Gefäss-Nummer	Anzahl der Tage vom Pflanzen der Rhizome bis zum Aufgehen der Quecken	Anzahl der aufgegangenen Pflanzen	Gefäss-Nummer	Anzahl der Tage vom Pflanzen der Rhizome bis zum Aufgehen der Quecken	Anzahl der aufgegangenen Pflanzen
		16	39			
10	193	14	32	198	12	63
14	202	15	51	203	11	129
17	206	13	12	207	11	122
21	211	29	2	217	11	152
24	218	28	1	259	9	128
28	220			260	10	145
31	223			224	11	67
35	258	Nicht aufgegangen		228	11	44
38	229			231	10	22

Wie man sieht, sind die Rhizome ohne Wasserwechsel in $4^1/_2$ Wochen vollkommen abgetödtet gewesen, während schon nach $3^1/_2$ Wochen nur noch eine minimale Lebensfähigkeit zu verzeichnen war und eine starke Schädigung in 3 Wochen erreicht wurde. Dass das Absterben der Rhizome endgiltig war, beweist der Umstand, dass sie bis zum 21. September sämmtlich in Verwesung übergegangen waren. Wurde das Wasser täglich erneuert, so konnte auch in $7^1/_2$ Wochen nur eine Schädigung erreicht werden, und nach vierwöchentlichem Liegen unter Wasser ist nicht einmal die Spur einer solchen nachzuweisen gewesen. Das Aufgehen der Quecken wurde in den Fällen, in denen die Rhizome nicht abgetödtet waren, wohl etwas verzögert, wenn man das Wasser nicht wechselte, aber der Unterschied war nur in den 2 Fällen bedeutend, wo die äusserste Grenze der Lebensfähigkeit erreicht war, während bei Erneuerung des Wassers die Quecken ebenso schnell aufliefen, nachdem die Rhizome 38 Tage unter Wasser gelegen hatten, wie bei Beginn der Versuche.

Die vorstehende Versuchs-Reihe ist im Hinblick auf die Fälle ausgeführt worden, in denen das verqueckte Land Dank seiner Lage verhältnissmässig unschwer unter Wasser gesetzt werden könnte und zu Kulturen benutzt wird, die die erforderlichen Kosten und den etwaigen dem Boden zugefügten Schaden bezahlt zu machen im Stande sind. Hierher würde der Gemüsebau gehören, der z. B. in Russland mit Vorliebe in tiefe Lagen unmittelbar an Gewässer verlegt wird.

II. Versuche über das Abtödten der Queckenrhizome durch Trocknen.

Der Zweck der nachstehend aufgeführten Versuche war, den Gang der Gewichts-Veränderungen, welche die Quecken-Rhizome beim Trocknen im Schatten und unter dem Einfluss der Sonnenstrahlen erleiden, festzustellen und folgende Fragen zu beantworten: „Wie gross muss der Gewichts-Verlust sein,

den die Quecken-Rhizome beim Trocknen im Schatten und in der Sonne aufweisen, und wie lange müssen die Quecken-Rhizome im Schatten und in der Sonne getrocknet werden, damit sie ihre Lebensfähigkeit einbüssen?“

Bevor der weiter unten geschilderte Weg zur Erreichung der gesteckten Ziele eingeschlagen wurde, sind auch andere erwogen worden, die auf möglichst präzisen Vergleichen einzelner Rhizome oder kleinster Rhizome-Theile beruhen sollten, aber gegen solche Arbeitsweisen sprach die Möglichkeit eines starken individuellen Einflusses des gewählten Materials, während bei der verwirklichten Art der Versuchs-Anstellung die Hauptgefahr in der Möglichkeit eines ungleichmässigen Abtrocknens nach dem nöthigen Abwaschen lag, der man durch Anwendung grosser Rhizome-Mengen zu begegnen hoffen konnte; ein Vorzug des gewählten Weges liegt noch darin, dass sich so die Versuche weniger weit von den Bedingungen der Praxis entfernen.

Die Ausführung der Versuche ist auf folgende Weise gehandhabt worden. Nachdem die frisch gewonnenen Rhizome von den nicht turgescenten und den dunkelfarbigen befreit waren, wurden sie schnell zweimal — jedes Mal in frischem Wasser — abgespült und so von der anhaftenden Erde befreit. Dann breitete man sie in starkem Luftzuge, geschützt vor Sonnenstrahlen auf Papier aus und liess sie unter häufigem Wenden so lange liegen, bis sie äusserlich abgetrocknet waren. Dieses Liegen dauerte für gewöhnlich ca. $1^1/_4$—$1^1/_2$ Stunden. Von den so behandelten Rhizomen wurden auf tarirten Papierbogen Portionen à 100 g abgewogen und auf demselben Bogen, sei es nun im Zimmer zum Trocknen im Schatten hingelegt und durch Zeitungs-Papier vor Staub geschützt, sei es im Gewächshause den Sonnenstrahlen direkt ausgesetzt. Alle 2 Tage wurden die Rhizome gewendet. Waren die erforderlichen Gewichts-Verluste eingetreten, oder war die nöthige Zeit verstrichen, so wurden die Rhizome, und zwar jede Portion ungetheilt 5 cm tief — eine Tiefe, die für die Entwickelung der Quecken sehr günstig ist — in Vegetations-Gefässe gepflanzt. Die Gefässe waren mit demselben Sande gefüllt, der auch zu der Versuchsreihe über das Abtödten der Rhizome durch tiefe Unterbringung gedient hat, deren Düngung eben-

falls beibehalten wurde. Für die nöthige Wasser-Zufuhr ist natürlich gesorgt worden.

Es sind im Ganzen 84 Portionen zu den Versuchen herangezogen worden, von denen die Nr. 1—7 am 26. Mai, 8—16 am 27. Mai, 17—27 am 6. Juni und 28—48 am 16. Juni zum Trocknen hingelegt wurden, und zwar Nr. 1—27 im Schatten und Nr. 28—48 offen im Gewächshause. Die Dauer des Trocknens wurde bis zu 30 Tagen ausgedehnt. Der Gang der Gewichts-Veränderungen ist in den Tabellen III, IV und V (p. 34—37) niedergelegt.

Die Portionen 1—7 sind in diese Tabellen nicht aufgenommen, da sie nur wenige Male und unregelmässig gewogen und sehr bald gepflanzt worden sind; ursprünglich sollte nämlich die Zeit des Trocknens nicht berücksichtigt werden, und daher kommen auch die Lücken in der Tabelle III. Die in den Tabellen mit einem Sterne versehenen Zahlen beziehen sich auf Rhizome, die an dem betreffenden Tage gepflanzt worden sind.

Zunächst ist aus jeder der Tabellen zu ersehen, dass die Uebereinstimmung der einzelnen zusammengehörigen Zahlen im Ganzen eine genügende zu nennen ist. Die maximalen Abweichungen von den entsprechenden Mittelwerthen, ausgedrückt in Prozenten des Anfangsgewichts, betragen für die Tabellen III, IV und V entsprechend + 1,3 und — 2,1, + 2,4 und — 2,3, + 1,8 und — 1,6, während in denselben Tabellen die durchschnittlichen Abweichungen nur 0,66%, 0,85% und 0,62% ausmachen. Die durchschnittliche Abweichung, berechnet aus allen Wägungen der 3 Tabellen, beträgt 0,70% des Anfangsgewichts. Eine Bestätigung der genügenden Uebereinstimmung findet man in den Colonnen, in denen die durchschnittlichen Werthe derjenigen Zahlenreihen aufgeführt sind, welche bis zum Ende fortgeführt werden konnten. Diese Colonnen zeigen, dass die Zahlen jeder Rubrik „Durchschnitt der für den betreffenden Tag vorhandenen Gewichte“ mit einander verglichen werden können, — und das ist ihr eigentlicher Zweck; da aber diese Vergleichbarkeit darauf beruht, dass die Durchschnittswerthe durch erhebliches Anwachsen der Anzahl von Angaben, aus denen sie gewonnen sind, nicht wesentlich verändert werden, was nur ganz ausnahmsweise der Fall sein könnte bei be-

deutender Divergenz der einzelnen Daten, so erscheinen sie geeignet, die genügende Uebereinstimmung der zusammengehörigen Zahlen zu bestätigen. Die Zahlen der Tabellen III und IV, welche die im Schatten erzielten Gewichtsverluste angaben, konnten nicht zusammenfallen, da die beiden Versuchsreihen zu verschiedenen Zeiten angesetzt worden sind, sodass die Witterungseinflüsse verschieden waren. Dass die im Sonnenlicht getrockneten Rhizome einen anderen Gang der Gewichtsveränderungen, als die im Schatten getrockneten ergeben mussten, braucht nicht ausgeführt zu werden.

Ueber den Gang der Gewichtsveränderungen ist Folgendes zu sagen. In allen Fällen war es naturgemäss die erste Zeit nach der Anstellung der Versuche, in der die grössten Verluste zu verzeichnen waren, wie es unmittelbar aus den Tabellen zu ersehen ist; angeführt mag noch werden, dass in den ersten 18 Stunden die Verluste beim Trocknen im Schatten 20 % des Anfangsgewichts, also ca. 40 % des Gesammtverlustes erreichten. Das Minimum, welches im Durchschnitt zwischen 49—50 % des Anfangsgewichts betrug und auch durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen nicht heruntergedrückt worden ist,[1]) wurde von den Rhizomen, die zum Trocknen im Schatten am 27. Mai hingelegt wurden (Tabelle III), durchschnittlich nach 12 Tagen erreicht, während die Rhizome, mit deren Trocknen im Schatten am 6. Juni begonnen wurde (Tabelle IV), dazu 18 Tage benöthigt haben, und die der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzten (Tabelle V) dasselbe annähernd schon nach 4 Tagen erreichten. Trotzdem die Rhizome der Versuche 8—27 im Zimmer lagen und von der Sonne nicht getroffen wurden, ist die langsamere Verdunstung bei den Versuchen, die am 6. Juni angesetzt wurden (Nr. 17—27), zum Theil aus der kürzeren Sonnenscheindauer zu erklären, die in der betreffenden Periode nach den Daten der Rostocker Versuchsstation pro Tag 6,59 Stunden betrug, während sie in der Periode, die sich auf die Versuche, die am 27. Mai begonnen wurden (Portionen 8 bis 16) bezieht, 9,03 Stunden pro Tag erreichte. Wenn man ferner in Betracht zieht, dass in den 12 Tagen, in denen die am 27. Mai zum Trocknen hingelegten Rhizome (Portionen 8

[1]) Darüber siehe p. 41. 45.

Tabelle III.

Versuche über den Gang der Gewichtsveränderungen, welche die Queckenrhizome beim Trocknen im Schatten erleiden, begonnen am 27. Mai 1899.

Anzahl der seit der Versuchsanstellung vergangenen Tage	Es haben gewogen die Portionen									Durchschnitt der für den betr. Tag vorhandenen Gewichte	Im Durchschnitt der Portionen 11. 13
	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
0 Anfangsgewicht	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	68,9	69,7	67,4	69,2	69,4	67,5	68,9	69,0	69,8	68,9	68,3
7	49,7	49,4	48,3	50,7	50,9	51,1	49,6	51,2	51,3	50,2	50,9
12	48,7	48,4	47,1 *	49,7	49,7	50,2	48,6	50,1 *	50,2	49,2	49,9
14	48,5	48,2	—	49,5	49,7	49,9	48,5	—	49,9	49,2	49,7
16	48,6	48,4	—	49,7	49,8	50,2	48,2	—	50,6	49,3	49,9
18	48,8	49,1	—	50,1	50,2	50,5	48,4 *	—	51,0	49,7	50,3
20	49,5 *	49,9	—	50,9	50,9	50,9	—	—	51,9	50,7	50,9
22	—	49,9 *	—	51,2	51,1	50,9	—	—	51,9	51,0	51,0
24	—	—	—	49,8	49,1 *	49,5	—	—	49,9	49,6	49,6
26	—	—	—	49,5	—	50,2	—	—	49,3 *	49,7	49,8
28	—	—	—	49,2	—	49,2 *	—	—	—	49,2	49,2
30	—	—	—	49,2 *	—	—	—	—	—	49,2	49,2

* Die Portion ist an dem betreffenden Tage gepflanzt worden.

Tabelle IV.

Versuche über den Gang der Gewichtsveränderungen, welche die Queckenrhizome beim Trocknen im Schatten erleiden, begonnen am 6. Juni 1899.

Anzahl der seit der Versuchsanstellung vergangenen Tage	Es haben gewogen die Portionen											Durchschnitt der für den betr. Tag vorhandenen Gewichte	Im Durchschnitt der Portionen 17. 18. 19. 21. 24. 26 und 27
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
0 Anfangsgewicht	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	65,5	65,0	67,4	64,3	66,8	64,6	64,4	67,1	64,8	67,0	64,2	65,5	66,1
4	55,6	54,2	55,9	53,0 *	56,8	53,2	54,4	56,8	53,4	57,7	54,6	55,0	55,9
6	53,4	51,8	52,9	—	54,4	50,4 *	51,7	54,1	50,9	55,1	52,1	52,7	53,4
8	53,0	51,2	52,2	—	53,5	—	50,9	53,2	50,8 *	53,4	51,5	52,2	52,6
10	53,4	51,8	52,7	—	54,1	—	51,7 *	53,8	—	54,1	52,0	52,9	53,1
12	52,6	51,5	52,8	—	53,4	—	—	53,5	—	53,9	51,7	52,8	52,8
14	51,1	50,1	51,4	—	51,8	—	—	52,4	—	51,6	49,9	51,2	51,2
16	50,9	49,3	50,5	—	51,2	—	—	52,0	—	51,1	49,5	50,6	50,6
18	50,4	49,2	50,0	—	50,6	—	—	51,3	—	50,5	48,8	50,1	50,1
20	50,2	49,4	50,5	—	50,6	—	—	51,4	—	50,8	48,9	50,2	50,2
22	51,4	50,4	51,7	—	51,4	—	—	52,6	—	51,8	50,0	51,3	51,3
24	51,0	50,2	51,2	—	51,4	—	—	52,2	—	51,5	49,9	51,0	51,0
26	50,8	50,0	51,0	—	51,1	—	—	51,9	—	51,2	49,1	50,7	50,7
28	51,5	50,5	51,8	—	51,9	—	—	52,6	—	51,9	49,8	51,4	51,4
30	52,5	51,4	52,7	—	52,7	—	—	53,5	—	53,0	50,9	52,4	52,4

* Die Portion ist an dem betreffenden Tage gepflanzt.

Versuche über den Ga
welche die Queckenrhizome beim Trocknen

Anzahl der seit der Versuchsanstellung vergangenen Tage	Es haben gewog											
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	3
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	
0 Anfangsgewicht	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1
3	50,4	49,9	50,7	50,9	50,0	51,2	50,1 *	48,9	51,2	50,6	50,4	5
4	49,5	48,8	50,1	49,5	49,3	50,4	—	48,3	50,4	50,0	48,9	5
6	51,3	51,2	52,3	52,1	51,3	52,5	—	50,3 *	52,4	52,2	51,0	5
8	49,4	48,7	50,7	50,2	49,4	51,0	—	—	50,6	50,1	49,3	5
10	49,6	48,8 *	50,7	50,4	49,5	51,2	—	—	51,1	50,5	49,5	5
12	49,3	—	50,2	49,7	49,1	50,8	—	—	51,2	50,6	49,1	5
14	50,7	—	52,1	51,2	50,6	51,9	—	—	52,2	51,9	50,1 *	5
16	49,5	—	51,1	50,2	49,5	50,8	—	—	50,9	51,6	—	5
18	51,3 *	—	52,3	51,8	51,1	52,5	—	—	52,6	52,8	—	5
20	—	—	51,4	51,1	49,6 *	50,7	—	—	50,7	51,4	—	5
22	—	—	52,2	52,1	—	52,2	—	—	51,8	53,1	—	5
24	—	—	49,5	49,3	—	49,2	—	—	49,8	50,5	—	4
26	—	—	49,5	49,3	—	48,7 *	—	—	49,2	49,7	—	4
28	—	—	48,9	48,9	—	—	—	—	49,3	49,7	—	48

* Die Portion ist an dem betreffenden Tage gepflanzt.

Tabelle V.

r Gewichtsveränderungen,
r Sonne erleiden, begonnen am 16. Juni 1899.

e Portionen								Durchschnitt der für den betr. Tag vorhandenen Gewichte	Im Durchschnitt der Portionen 30. 31. 36. 37. 39 und 40
0	41	42	43	44	45	46	47	48		
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
,5	48,8 *	49,8	49,9	51,4 *	48,8	50,9	50,0	50,4	50,3	50,8
,2	—	48,8	48,8	—	47,8 *	50,3	48,7	49,6	49,4	50,0
,4	—	50,9	51,0	—	—	52,4	51,1	51,6	51,7	52,3
,4	—	48,7 *	48,8	—	—	50,5	49,1	50,0	49,9	50,4
,6	—	—	49,2	—	—	50,9	49,5	50,1	50,1	50,7
,0	—	—	48,8 *	—	—	50,3	49,5	49,5	49,9	50,4
,7	—	—	—	—	—	51,7	50,3	50,8	51,2	51,7
,4	—	—	—	—	—	50,7	49,2 *	49,5	50,3	50,7
,5	—	—	—	—	—	52,5	—	51,4	52,0	52,2
,9	—	—	—	—	—	51,9	—	50,0	50,8	50,9
,9	—	—	—	—	—	52,3	—	51,3 *	52,0	52,1
,6	—	—	—	—	—	49,0 *	—	—	49,5	49,7
,9	—	—	—	—	—	—	—	—	49,2	49,2
,2	—	—	—	—	—	—	—	—	49,1	49,1

bis 16) ihr geringstes Gewicht erreicht haben, nur 2 Niederschläge von zusammen 1,2 mm Höhe gefallen sind, und die relative Feuchtigkeit durchschnittlich 73 % betrug, während in den 18 Tagen, welche die am 6. Juni begonnenen Versuche (Portionen 17 – 27) zum Erreichen des Minimums gebraucht haben, 6 Niederschläge mit zusammen 11,8 mm Höhe verzeichnet sind, und die relative Feuchtigkeit 76 % betrug, so wären damit alle Faktoren gegeben, welche auf die genannten Beziehungen von entscheidendem Einfluss gewesen sind. Ihrer Wirkung sind auch die Gewichtsveränderungen zuzuschreiben, die nach Erreichung des Minimums beobachtet worden sind. Das schnelle Trocknen der Rhizome, die im Gewächshause offen hingelegt waren (Portionen 28—48), ebenso wie die lebhaften Schwankungen der bezüglichen Zahlen, sind natürlich durch den unmittelbaren Einfluss der Sonnenstrahlen und der Feuchtigkeit der Luft zu erklären. In den ersten 3 Tagen ihres Trocknens betrug die Sonnenscheindauer durchschnittlich 7,72 Stunden pro Tag.

Was äusserliche Veränderungen der Rhizome betrifft, so waren die im Schatten liegenden die ganze Zeit biegsam; die äusseren Schichten trockneten ein, während das Innere schwammig blieb, und zwar konnte ein Einschrumpfen schon bei 30 % Gewichtsverlust beobachtet werden. Die ins Gewächshaus gebrachten Rhizome brachen schon am dritten Tage und ganz leicht am vierten. Jedesmal aber, wenn Wasseraufnahme stattfand, die sich in der Vergrösserung des Gewichts dokumentirte, wurden sie wieder biegsam.

Die Ergebnisse der Vegetationsversuche, die mit einem Theil der im Schatten getrockneten Portionen (Nr. 1—27) ausgeführt wurden, liegen in den Tabellen VI und VII (p. 39. 40) vor, von denen die erstere die Daten nach den Gewichtsverlusten, die letztere nach der Anzahl der bis zum Pflanzen der Rhizome vergangenen Tage geordnet enthält. Von den Vegetationsversuchen, welche die in der Sonne getrockneten Rhizome (Portionen 28—48) zum Gegenstand hatten, ist Nichts weiter mitzutheilen, als dass in keinem der 16 bepflanzten Gefässe Quecken aufgegangen sind.

Die Folgerungen aus den angegebenen Resultaten lassen sich so wiedergeben: Nimmt man zuerst nur die Daten vor,

Tabelle VI.

Versuche über die Abhängigkeit der Lebensfähigkeit der Queckenrhizome von dem beim Trocknen im Schatten erreichten Trockenheitsgrade.

Gefäss-Nummer	Gewicht in Prozent des Anfangs-gewichts	Anzahl der bis zum Pflanzen ver-gangenen Tage	Anzahl der Tage zwischen dem Pflanzen der Rhizome und dem Aufgehen der Quecken	Anzahl der auf-gegangenen Pflanzen
185	80,4	0,75	11	Nicht gezählt
186	70,1	1,50	12	„
187	59,8	3	12	73
199	53,0	4	17	41
208	51,7	10	21	3
205	50,8	8	23	1
201	50,4	6	21	14
194	50,1	12	35	1
210	49,9	22	Nicht aufgegangen	—
209	49,5	20	„	—
219	49,3	26	„	—
257	49,2	28	„	—
221	49,2	30	„	—
216	49,1	24	„	—
195	48,5	13	„	—
204	48,4	18	„	—
197	48,2	14	„	—
200	48,1	16	„	—
196	47,1	12	„	—

Tabelle VII.

Versuche über die Abhängigkeit der Lebensfähigkeit der Queckenrhizome von der Dauer des Trocknens im Schatten.

Gefäss-Nummer	Anzahl der bis zum Pflanzen vergangenen Tage	Gewicht in Prozent des Anfangsgewichts	Anzahl der Tage zwischen dem Pflanzen der Rhizome und dem Aufgehen der Quecken	Anzahl der aufgegangenen Quecken
185	0,75	80,4	11	Nicht gezählt
186	1,50	70,1	12	„
187	3	59,8	12	73
199	4	53,0	17	41
201	6	50,4	21	14
205	8	50,8	23	1
208	10	51,7	21	3
194	12	50,1	35	1
196	12	47,1	Nicht aufgegangen	—
195	13	48,5	„	—
197	14	48,2	„	—
200	16	48,1	„	—
204	18	48,4	„	—
209	20	49,5	„	—
210	22	49,9	„	—
216	24	49,1	„	—
219	26	49,3	„	—
257	28	49,2	„	—
221	30	49,2	„	—

die sich auf die ersten 6 Tage des Trocknens beziehen und also den Versuchen 185, 186, 187, 199 und 201 entstammen, so ersieht man — besonders leicht aus der Tabelle VII — dass innerhalb dieser Gruppe die Dauer des Trocknens und der Trockenheitsgrad gleichwerthige Gradmesser der Lebensfähigkeit der Rhizome abgeben, denn mit dem Wachsen beider Grössen verlangsamt sich das Aufgehen der Quecken und sinkt die Anzahl der aufgegangenen Pflanzen. Zieht man nun in den Kreis der Betrachtungen auch alle übrigen Versuche, so reihen sie sich in der Tabelle VII folgerichtig der ersten Gruppe an und nur Gefäss 208 zeigt eine, allerdings recht schwache Abweichung; in der Tabelle VI dagegen erhält wohl das Gefäss 208 einen im Verhältniss zum Gefäss 205 angemessenen Platz und das Gefäss 194 schliesst die Reihe der Versuche, in denen noch Pflanzen erschienen sind, ebenso wie in der Tabelle VII, aber dem gegenüber muss schwer ins Gewicht fallen, dass die Versuche 208 und 205 zwischen die Versuche 199 und 201 gedrängt werden, eine Stellung, die durchaus nicht ihren Ergebnissen entspricht. In dieser Versuchsperiode hat also der Faktor Zeit die entscheidende Rolle gehabt, obgleich auch der Grad der Austrocknung nicht gleichgültig bleiben konnte, wie es das etwas günstigere Wachsthum in Gefäss 208 gegenüber dem Gefäss 205 und das völlige Absterben der Rhizome in Versuch 196 zeigen, welch letzterer ja in Beziehung auf die Dauer des Trocknens dem Versuch 194 gleich ist, der immerhin, wenn auch nur eine Pflanze aufzuweisen hatte. Ueberhaupt ist ja die Lebensfähigkeit der Rhizome, die länger als 6 Tage getrocknet waren, eine sehr schwache gewesen. Das Gesagte lässt sich so zusammenfassen: Unter den Bedingungen, denen die im Schatten getrockneten Queckenrhizome unterlagen, wird die Grenze ihrer Lebensfähigkeit bei ca. 50 % Gewichtsverlust nach 6 Tagen des Trocknens erreicht, das Ueberschreiten dieser Grenze und das endgültige Absterben der Rhizome erfolgt aber erst, nachdem das Trocknen mindestens 12 Tage gedauert hat, wobei der Gewichtsverlust 50 % des Anfangsgewichts übersteigt.

Was die im Gewächshause getrockneten Portionen (Nr. 28 bis 48) betrifft, so sind, wie gesagt, in keinem der damit bepflanzten Gefässe Quecken aufgegangen, es sind also die

Rhizome, die im Gewächshause der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt waren, schon innerhalb 3 Tagen abgetödtet gewesen; die drei gleich nach Verlauf dieser Frist gepflanzten Portionen hatten 48,6, 49,9 und 51,2 % an Gewicht verloren.

Das Absterben der Rhizome, die keine Pflanzen hervorgebracht haben, war thatsächlich ein vollkommenes, denn am 21. September konnte constatirt werden, dass sie sämmtlich in Verwesung übergegangen waren.

Es sei noch bemerkt, dass die Gefässe 199, 201, 205 und 208 mit den Queckenportionen 20, 22, 23 und 25 (die am 6. Juni zum Trocknen hingelegt waren und also zu der langsamer trocknenden Gruppe gehörten) bepflanzt worden sind, während das Gefäss 194 die Portion 15 (die am 27. Mai zum Trocknen hingelegt war und also zu der schneller trocknenden Gruppe gehörte) erhielt; offenbar war der Zustand der langsamer trocknenden Queckenrhizome mindestens vom 8. Tage an dem der etwas schneller trocknenden so ziemlich gleich, da sonst die Gefässe 205 und 208 bei ihren etwas geringeren Gewichtsverlusten dem Gefäss 194 gegenüber ein besseres Wachsthum hätten aufweisen müssen, zumal die betreffenden Rhizome um 2 und 4 Tage früher in günstige Vegetationsbedingungen gebracht wurden. —

Im Anschluss an die eben besprochenen Versuche wurden Bestimmungen des absoluten Gehalts der Queckenrhizome an Trockensubstanz gemacht. Für alle diese Bestimmungen sind die Rhizome ein und demselben Boden entnommen worden. Bei jeder Probenahme wurden ca. 500 g frischer Rhizome so gesäubert und abgetrocknet, wie es p. 31 beschrieben ist, dann stellte man aus diesem Quantum möglichst sorgfältig ein Durchschnittsmuster zusammen und schnitt dieses mittelst einer Scheere in ca. $^1/_4$ cm grosse Stücke. Von letzteren wurde ein aliquates Quantum, das zwischen 12 und 15 g geschwankt hat, entnommen, und damit die Bestimmung sogleich begonnen. Die Temperatur, welcher die Rhizomestückchen ausgesetzt wurden, betrug 105 ° C. Ein Fehler der Arbeitsweise, der aber nicht vermindert werden konnte, ohne andere Fehlerquellen zu öffnen, wäre in dem Abwaschen und Abtrocknen der Rhizome zu erblicken, trotzdem eine möglichst gleichmässige Behandlung des Materials thunlichst sorgfältig durchgeführt worden ist.

Jedoch kann vorausgesetzt werden, dass die Grösse des Fehlers in allen Fällen ungefähr die gleiche gewesen ist und die relative Höhe der gewonnenen Zahlen daher die thatsächlichen Verhältnisse zeichnet. Die Veränderungen des Gehalts an Trockensubstanz haben ja auch einen ungemein regelmässigen Verlauf gezeigt. Diese Wahrscheinlichkeit wird noch besonders durch eine Bestimmung des Gehalts der Queckenrhizome an Trockensubstanz unterstützt, die von Heinrich vor einer längeren Zeit ausgeführt wurde. Diese Bestimmung erfolgte am 28. November des Jahres 1875 und ergab 31,8 % Trockensubstanz, sodass sie nicht nur der Jahreszeit nach den Untersuchungen des Verfassers direkt angereiht werden kann, sondern auch ihrem Ergebnisse nach in die unten aufgeführte Zahlenreihe in ausgezeichneter Weise hineinpasst und, ihr angereiht, eine durchaus gleichsinnige Fortsetzung bildet.

Bei Beginn der Bestimmungen wurde erwartet, dass der Trockensubstanzgehalt der Rhizome in der Zeit des lebhaften Wachsthums allmählich sinken würde, um dann bei dem Beginn und mit dem Verlauf der Ablagerung von Reservestoffen zu steigen. Diese Voraussetzungen sind durch die ausgeführten Bestimmungen nicht bestätigt worden, und haben sich folgende Resultate ergeben:

Datum der Probenahme	Absoluter Gehalt an Trockensubstanz
7. Juni	48,93 %
21. Juli	46,02 „
21. August	42,45 „
25. September	38,49 „
31. Oktober	35,68 „
(28. November	31,80 „)

Der absolute Gehalt der Queckenrhizome an Trockensubstanz ist also, wie man sieht, im Laufe des Sommers und bis spät in den Herbst hinein — nach den ausgeführten Bestimmungen zu urtheilen — mit grosser Regelmässigkeit gefallen. Eine Abhängigkeit dieser Beziehungen von den Witterungseinflüssen konnte nicht festgestellt werden, und würde die Ursache der Ergebnisse wohl darin zu suchen sein, dass im Boden zuerst fast ausschliesslich vorjährige Rhizome vorhanden waren, deren

Masse im Verlaufe der Vegetationszeit immer mehr abnahm, bis schliesslich die neugebildeten, wasserreichen Rhizome mit ihren dünnwandigen Zellen völlig vorherrschten. Damit braucht aber noch nicht gesagt zu sein, dass die neugebildeten Rhizome im Herbst weniger Reservestoffe pro Volumeneinheit oder, wenn man zwei Rhizomestücke von gleichem Durchmesser vergleicht, pro Längeneinheit enthalten haben, als die vorjährigen Rhizome im Frühjahr oder zu Anfang des Sommers. Vorausgesetzt muss werden, dass die neugebildeten Rhizome am 7. Juni des nächsten Jahres annähernd denselben Trockensubstanzgehalt zeigen müssten, den die am 7. Juni dieses Jahres entnommene Probe aufzuweisen hatte, was sie durch Wasserverlust und Verdickung ihrer Zellwände erreichen könnten. — Eine solche Erklärung der erhaltenen Daten kann auch durch die Beobachtungen bestätigt werden, die bei den Probenahmen an dem Aeusseren der Rhizome gemacht worden sind.

Eine Fortsetzung der Versuche erscheint geboten, schon um zu prüfen, ob die hier mitgetheilten Veränderungen des Trockensubstanzgehaltes der Queckenrhizome unter allen Boden-, Ernährungs- und Witterungsverhältnissen gleichartig verlaufen.

Bemerkenswerth ist ferner, dass der absolute Gehalt von Trockensubstanz in den Rhizomen, die dem Boden am 7. Juni entnommen wurden, sehr nahe den geringsten Gewichten kommt, die beim Trocknen im Schatten und in der Sonne erreicht worden sind, und dass die beim Trocknen in der Sonne erzielten Gewichtsverluste denjenigen so gut wie gleichkommen, die das Trocknen im Schatten verursacht hat. Das Abwaschen und äusserliche Abtrocknen der Rhizome kann hier keine Rolle spielen, da es in allen Fällen angewandt worden ist, das Trocknen ohne künstliche Wärmezufuhr, wie oben ausgeführt wurde, genügend übereinstimmende Resultate geliefert hat, und das Abwaschen und äusserliche Abtrocknen der Rhizome, die das Material zu der am 7. Juni begonnenen Bestimmung geliefert haben, nur einen Tag später vorgenommen wurde, als die gleichen Manipulationen an einem Theil der im Schatten getrockneten Rhizome (siehe Tabelle IV) ausgeführt worden sind, wodurch die Gleichmässigkeit der Behandlung gefördert werden musste. Weil der Beginn aller in Rede stehenden Versuche nahe zusammenfällt, kann die Ur-

sache der soeben berührten Beziehungen auch nicht in einem verschiedenen Entwickelungsstadium der Rhizome liegen. Vielmehr dürfte der Grund dafür, dass das absolute Trockengewicht der am 7. Juni zum Trocknen angesetzten Rhizome nicht viel kleiner war als die Gewichte, welche ohne künstliche Wärme erhalten worden sind, sich wohl daraus ergeben, dass die in den Trockenschrank gebrachten Rhizomestückchen durch die Temperatur von 105 ° C sofort getödtet worden sind, während die an der Luft getrockneten Rhizome noch mehr oder minder lange Zeit geathmet und so einen Theil ihres Gewichts verloren haben; dass beim Trocknen in der Sonne und im Schatten einander ganz ähnliche Resultate aufzuweisen waren, müsste von demselben Gesichtspunkte aus dadurch erklärt werden, dass die schneller und stärker trocknenden Rhizome, welche der direkten Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt waren, kleinere Quantitäten ihrer Reservestoffe durch die Athmung verlieren mussten, als die im Schatten liegenden Rhizome, welche viel langsamer trockneten, sodass die Verschiedenheiten in der Intensität des Trocknens durch die Verschiedenheiten der Athmung markirt sein dürften. Dass die Gewichtsverluste an Trockensubstanz, die in lebenden Pflanzen und Pflanzentheilen durch den Prozess der Athmung herbeigeführt werden, sehr beträchtliche Grössen ergeben können, beweisen z. B. die Versuche über die Gewichtsveränderungen und die Kohlensäure-Ausscheidung der einzelnen Organe der Haferpflanze während ihrer verschiedenen Entwickelungszustände, die von Heinrich [1]) ausgeführt worden sind. Die Mengen an Kohlensäure, die von den Versuchspflanzen einen Monat nach der Aussaat in 24 Stunden pro 1 g Trockensubstanz gebildet werden, haben, entsprechend umgerechnet, rund 20 % der Trockensubstanz betragen; berechnet man die gebildete Kohlensäure als Traubenzucker, so ergeben sich rund 13,5 % der Trockensubstanz. Diese sehr hohen Zahlen sollen durchaus nicht auf die Athmung der Queckenrhizome übertragen werden, sondern nur darauf hinweisen, dass die aufgestellte Erklärung überhaupt zulässig ist.

[1]) Heinrich, Zweiter Bericht über die Verhältnisse und Wirksamkeit der landwirthschaftl. Versuchsstation zu Rostock, Berlin 1898, p. 157 –164.

III. Versuche über den Einfluss von Beschränkungen der Kohlensäureassimilation auf das Wachsthum der Quecken.

A. Ueber das Abtödten der Quecken durch Abschneiden der Pflanzen über und in dem Boden.

Ein Theil der hier geschilderten Versuche soll die Wirkung eines mehr oder minder gründlichen Abweidens der Quecken durch Schafe vor Augen führen, soweit es sich dabei um das Entfernen der oberirdischen Theile handelt, während die Versuche, bei denen die Pflanzen im Boden abgeschnitten wurden, den Zweck haben, zur Kenntniss des Werthes beizutragen, den das Schälen des Ackers als Kampfmittel gegen die Quecken hat. Die Versuche, die Rosenberg-Lipinski [1]) über das Abtödten der Quecken durch das Entfernen ihrer oberirdischen Theile gemacht hat, mussten deshalb als durchaus ungenügend angesehen werden, weil nicht angegeben wird, in welchen Zwischenräumen und wie oft das Abschneiden der Pflanzen über dem Boden wiederholt worden ist, und weil auf Lehmboden operirt wurde, der ja für die Quecken dank seiner physikalischen Eigenschaften ungünstiger ist als Sandboden, und auf dem das Unkraut auch lange nicht so verbreitet ist wie auf Sandboden.

Es wurden zu den Versuchen die Gefässe Nr. 1—8 benutzt, die mit Sandboden gefüllt wurden, und von denen jedes 3 g Kalisalz mit 39,7 % Kali und 6 g Thomasschlackenmehl mit ca. 15 % citratlöslicher Phosphorsäure erhielt. Am 10. Mai wurden die Gefässe mit je 20 g Rhizome in der für die Entwickelung der Quecken günstigen Tiefe von 5 cm bepflanzt und am 25. Mai erhielten sie eine Kopfdüngung von je 6,5 g Chilisalpeter, die in wässriger Lösung zur Anwendung kamen und ca. 1 g Stickstoff enthielten. In den Gefässen 1 und 2 wurden die Pflanzen direkt über dem Erdboden abgeschnitten, in den Gefässen 4 und 5 geschah dies 1 cm über dem Erdboden, und die dann noch gebliebenen Blätter wurden bis auf 1 cm verkürzt, und die Pflanzen der Gefässe 6 und 7 erhielten

[1]) Loc. cit. p. 114 u. f.

den Schnitt 1—2 cm unter der Erde; die Gefässe 3 und 8 dienten zur Kontrolle und ihre Pflanzen blieben unversehrt. Ursprünglich war beabsichtigt, das Abschneiden über dem Boden (Versuche 1, 2, 4 und 5) jede Woche und das Abschneiden im Boden (Versuche 6 und 7) alle 3 Wochen zu wiederholen, aber das Wachsthum nach dem ersten Abschneiden liess erkennen, dass auf diese Weise eine Erschöpfung der Pflanzen nicht zu erzielen ist, und daher wurde das Abschneiden über dem Boden (Versuche 1, 2, 4 und 5) zweimal in der Woche, und das Abschneiden im Boden (Versuche 6 und 7) jede Woche einmal vorgenommen. Zum ersten Mal wurde die Operation bei allen Versuchen am 16. Juni ausgeführt; die Pflanzen hatten sich bis dahin kräftig entwickelt und erreichten in ihren jüngsten, noch nicht aufgerollten Blättern eine Höhe von 15 cm, während die Blattbreite bis zu 9 mm betrug. Der weitere Verlauf der Versuche ist in der Tabelle VIII (p. 48) dargestellt.

Der Vergleich der Einflüsse, welche die Bedingungen der drei Versuchsreihen auf die Quecken ausgeübt haben, wird, insofern diese Einflüsse in der Höhe der Pflanzen zum Ausdruck gekommen sind, durch die umstehende graphische Darstellung der einschlägigen Verhältnisse erleichtert.

Auf der Abscisse sind die verflossenen Tage angegeben und darunter ist das Datum gesetzt, die Ordinate giebt die relativen Höhen an. Einem Tage entspricht eine Seite eines Quadrats, während jedes Centimeter im Interesse der Uebersichtlichkeit durch deren vier wiedergegeben ist. In den Fällen, in denen die Höhe der Pflanzen keine gleichmässige war, sind die Summen der beiden Grenzwerthe durch 2 dividirt und die so gewonnenen Grössen eingetragen.

Alle drei Linien des Diagramms zeigen ein rapides Sinken der entsprechenden Grössen innerhalb der ersten 8 und 11 Tage, während die nächsten 8 Tage zu einem geringen Anwachsen derselben führen. Nun folgt wieder eine Periode des Sinkens, das bis zum 28. bezw. 29. Tage schneller vor sich geht, als an den darauf folgenden. Diese Periode dauert für die Versuche über das Abschneiden im Boden (6 und 7) bis zum 43. Tage, für die Versuche über das Abschneiden direkt über dem Boden (1 und 2) bis zum 42. Tage und für die Versuche über das

Tabelle VIII.

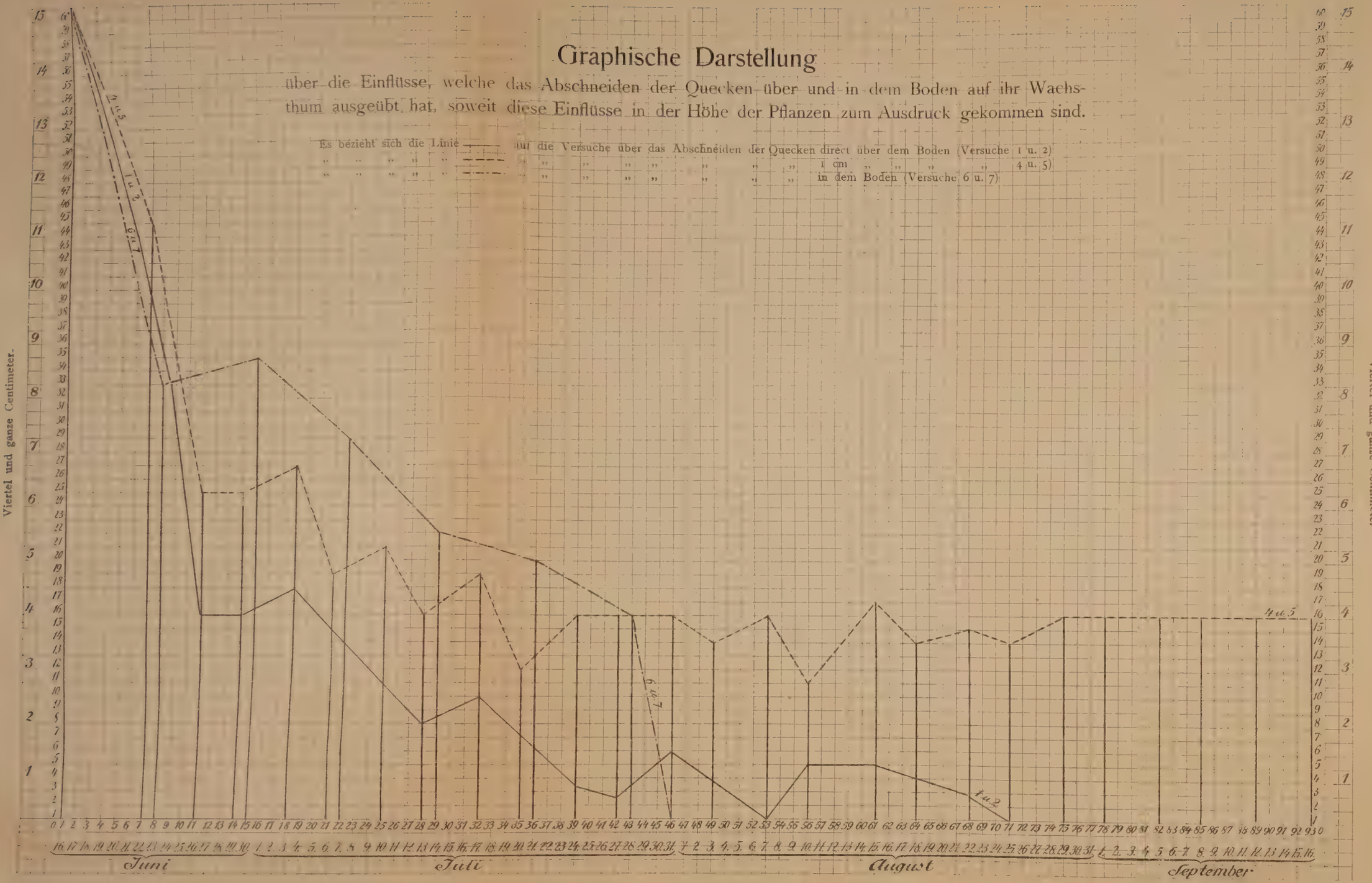
Versuche über das Abtödten der Quecken durch Abschneiden der Pflanzen über und in dem Boden.

Datum des Abschneidens	Höhe der Quecken vor dem Abschneiden			Bemerkungen
	Direkt über der Erde (Gefäss 1 u. 2)	1 cm über der Erde (Gefäss 4 u. 5)	1—2 cm in der Erde (Gefäss 6 u. 7)	
	cm	cm	cm	
16. Juni	15	15	15	
22. „	10	11	—	
23. „	—	—	8	
26. „	3—5	5—7	—	
29. „	3—5	5—7	—	
30. „	—	—	8—9	
3. Juli	4—5	6—7	—	
6. „	3—4	4—5	—	In den Gefässen 6 u. 7 sind nur wenige Pflanzen 10 cm hoch.
7. „	—	—	4—10	
10. „	2	5	—	
13. „	1,5	3—4	—	In den Gefässen 6 u. 7 sind nur wenige Pflanzen 6 cm hoch.
14. „	—	—	4—6	
17. „	2	4—4,5	—	
20. „	1,2	2—3	—	In den Gefässen 6 u. 7 sind nur wenige Pflanzen 6 cm hoch.
21. „	—	—	3—6	
24. „	0,25—1	3—4	—	
27. „	0,5	3—4	—	In Nr. 6 drei, in Nr. 7 eine Pflanze.
28. „	—	—	3,5	
31. „	1,25	3—4	—	
3. August	0,25 u. 1	2,5—3,5	—	In Nr. 1 u. 2 je eine Spitze
7. „	—	3—4	—	
10. „	1	2—2,5	—	In Nr. 1 eine Spitze, in Nr. 2 nichts.
15. „	1	3,5—4	—	
18. „	0,75	3	—	
22. „	0,5	3—3,5	—	
25. „	—	3	—	
29. „	—	3,5	—	
1. Septbr.	—	3,5	—	
5. „	—	3,5	—	
8. „	—	3,5	—	
12. „	—	3,5	—	
16. „	—	3,5	—	

Graphische Darstellung

über die Einflüsse, welche das Abschneiden der Quecken über und in dem Boden auf ihr Wachsthum ausgeübt hat, soweit diese Einflüsse in der Höhe der Pflanzen zum Ausdruck gekommen sind.

Es bezieht sich die Linie ——— auf die Versuche über das Abschneiden der Quecken direct über dem Boden (Versuche 1 u. 2)
" " " " " – – – – " " " " " " " " " 1 cm " " " " 4 u. 5)
" " " " " – · – · – " " " " " " " " " in dem Boden (Versuche 6 u. 7)



Abschneiden 1 cm über dem Boden (4 und 5) bis zum 35. Tage. Die Linie der Versuche über das Abschneiden im Boden (6 und 7) erreicht nun jäh und endgiltig ihr Ende, während diejenige über das Abschneiden direkt über dem Boden (1 und 2) sich noch lange dicht über Null bewegt und auch ein Mal bis auf Null herabsinkt, ehe sie am 71. Tage aufhört. Was die Versuche über das Abschneiden 1 cm über dem Boden (4 und 5) betrifft, so können die Veränderungen der entsprechenden Werthe, soweit solche nach dem 35. Tage auftreten, als Schwankungen um eine mittlere Höhe von 3,5 cm bezeichnet werden. Dass die Linie dieser Versuche die meisten und spitzesten Winkel aufweist, erklärt sich leicht daraus, dass ihre Pflanzen am wenigsten nachhaltig geschädigt wurden, sodass sie sich immer wieder erholen konnten, ohne jedoch ihre frühere Höhe erreichen zu können, bis schliesslich zwischen der Stärke der Schädigungen und der zwischen ihnen liegenden Zeit das Gleichgewicht zu herrschen begann, welches bis zum Ende der Versuche angehalten hat. Dass die Linie der Versuche über das Abschneiden direkt über dem Boden (1 und 2) unter derjenigen der Versuche, bei denen die Pflanzen 1 cm über dem Boden abgeschnitten wurden (4 und 5), bleiben musste, ist natürlich selbstverständlich, aber das Gleiche lässt sich weniger über den grossen Theil der auf die Versuche über das Abschneiden im Boden (6 und 7) bezüglichen Linie sagen, welche vom 8. bis 43. Tage die höchste Lage behauptet, aber auch dieser Umstand ist leicht aus dem Verhältniss der Schädigungen zu den zwischen ihnen liegenden Zeiten zu erklären; die letzteren betragen bei diesen Versuchen je eine Woche und erwiesen sich wohl als so lang, dass die Pflanzen, die über dem Boden abgeschnitten wurden (Versuche 1, 2, 4 und 5), bei schwächeren aber öfter wiederholten Schädigungen eine ganze Zeit über niedriger bleiben mussten, reichten aber nicht einmal dazu aus, um ähnliche Unregelmässigkeiten der Linie hervorzurufen, wie sie diejenige der Versuche über das Abschneiden direkt über dem Boden (1 und 2) aufweist. Würde das Abschneiden auch in den Versuchen, bei denen die Quecken direkt über dem Boden abgeschnitten wurden (1 und 2) nur ein Mal die Woche ausgeführt worden sein, so würden die Quecken auch in 4 Monaten nicht getödtet werden können,

wie es mit Hilfe des Diagramms ersehen werden kann. Würden nämlich die schwächeren in den Versuchen über das Abschneiden direkt über dem Boden (1 und 2) angewandten Schädigungen ebenso oft angewandt wie die intensiveren der Versuche, bei denen die Pflanzen im Boden abgeschnitten wurden (6 und 7), so würde die Linie der ersteren natürlich über der Linie der letzteren laufen und zwar mindestens um 2 cm — die Differenz zwischen den entsprechenden Höhen des 7. und 8. Tages. Nimmt man für den 43. Tag die gleiche Differenz an und giebt zu, die Linie der Versuche über das Abschneiden direkt über dem Boden (1 und 2) senke sich von diesem Tage an mit genau derselben Schnelligkeit, wie sie es effektiv vom 18. bis zum 71. Tage gethan hat, also im Durchschnitt um 0,848 mm pro 24 Stunden, so wird man zu dem Schlusse kommen, dass bis zum Aufhören der Linie 108 Tage vergehen müssten. Nun sind aber beide Annahmen offenbar unzulässig, denn der Unterschied in der Intensität der Schädigungen müsste sich darin zeigen, dass der Abstand zwischen den beiden Linien bis zum 43. Tage beständig wachsen würde, und das Sinken der Linie vom 43. Tage an würde ein viel langsameres sein müssen, weil die zwischen zwei Schädigungen liegende Zeit eine grössere wäre. Es ist also sicher anzunehmen, dass die Linie sich ganz bedeutend länger als über 108 Tage hingezogen hätte.

Was die Vertilgung der Quecken betrifft, so ist sie beim Abschneiden 1 cm über dem Boden (Versuche 4 und 5) auch durch eine 26malige Wiederholung der Operation innerhalb dreier Monate nicht gelungen; auch am 26. September war die Farbe der Blätter ein gesundes Dunkelgrün und hatten die Pflanzen auch neue Rhizome gebildet. Durch die häufigen Beschädigungen war allerdings eine Anzahl von Stengelstümpfen abgestorben, an diesen vorbei hatten sich aber immer frische hervorgedrängt. Die Gefässe, deren Pflanzen direkt über dem Boden abgeschnitten wurden (1 und 2), sind erst in $9\,^1/_2$ Wochen endgiltig von Quecken befreit gewesen, nachdem diese 18 Mal ihrer oberirdischen Theile beraubt waren; die Farbe der Blätter war allerdings schon am 17. Juli, also einem Monat nach Beginn der Versuche ein schwaches Gelbgrün. Die Periode, in der nur noch einzelne Pflanzen lebten, kann nicht als belanglos bezeichnet werden, denn eine Pflanze pro Gefäss entspricht ca.

200000 Pflanzen pro Hektar, und ausserdem ist gerade diese Periode charakteristisch für die Zählebigkeit der Quecken.

Die Pflanzen, die im Boden abgeschnitten wurden (Versuche 6 und 7), sind innerhalb 6 Wochen eingegangen, nachdem sie 7 Mal geschädigt worden waren, aber ihre Farbe war schon am 14. Juli, also ca. einen Monat nach Beginn der Versuche gelbgrün. Die Gefässe, deren Pflanzen direkt über dem Boden und 1—2 cm im Boden abgeschnitten wurden (1, 2, 6 und 7), wiesen bei Beendigung der Versuche auch keine neugebildeten Rhizome auf, und die ausgepflanzten waren in Verwesung übergegangen. Was die beiden Controlgefässe betrifft, so war ihre Entwickelung eine gute, und hat Nr. 3 eine Ernte an lufttrockenen oberirdischen Theilen von 27,36 g und Nr. 8 eine solche von 22,43 g ergeben.

Die Versuche, bei denen die Pflanzen über dem Boden abgeschnitten wurden, sollten, wie gesagt, Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Werthes, den das Abweiden der Quecken durch Schafe als Kampfmittel gegen dieses Unkraut hat, ergeben, soweit es sich dabei um das Entfernen der oberirdischen Theile handelt. Der Nutzen dieser Maassregel wird bestätigt, gleichzeitig aber bezeichnen die Versuche die Bedingungen, unter denen er erhebliche praktische Bedeutung haben kann. Leider sind diese Bedingungen, wie aus dem Vorstehenden zu ersehen ist, wenigstens für Sandboden, recht schwere zu nennen, sowohl was die Häufigkeit, Regelmässigkeit und Zeitdauer, als auch was die Gründlichkeit betrifft, die erforderlich sind, um durch das Entfernen der oberirdischen Theile den Quecken empfindlichen Schaden zuzufügen. Die Versuche bei denen die Pflanzen im Boden abgeschnitten wurden, sollten, wie oben erwähnt ist, dazu beitragen, die Wirkung des Schälens besser kennen zu lernen. Von ihren Resultaten liesse sich Aehnliches, wie soeben über die Versuche, bei denen die Pflanzen über dem Boden abgeschnitten wurden, ausgeführt ist, sagen, denn es ist nur sehr selten möglich und erwünscht einen Acker so viele Male und in so kurzen Zwischenräumen zu pflügen, wie das Abschneiden ausgeführt wurde, aber es darf nicht übersehen werden, dass der Schälpflug die Quecken stärker schädigen dürfte, wie es bei den vorliegenden Versuchen geschehen ist. Demnach geben die Versuche die schwersten

Bedingungen an, deren Erfüllung einen erheblichen Nutzen vom Schälen gewährleistet; ob aber diese Bedingungen wesentlich abgeändert werden können, muss dahingestellt bleiben. Jedenfalls aber kann man sagen, dass die günstigen Erfahrungen, die Rosenberg-Lipinski im Kampfe gegen die Quecken mit dem Schälen gemacht hat,[1]) nicht so verallgemeinert werden dürfen, wie es seitens dieses Autors geschehen ist,[2]) da Rosenberg-Lipinski es mit einem, wenn auch milden, Lehmboden zu thun hatte, dessen physikalische Eigenschaften nach den weiter oben mitgetheilten Versuchen für die Quecken gegenüber einem Sandboden viel weniger günstige sein und die Vertilgung des Unkrauts erleichtern mussten. Es ist auch anzunehmen, dass die Enttäuschungen, welche die Landwirthe bei Anwendung der Rosenberg'schen Queckenvertilgungsmethode vielfach erfahren haben, nicht nur darauf zurückzuführen sind, dass die Rathschläge Rosenberg-Lipinski's nicht genau befolgt wurden, sondern zu einem grossen Theil muss der Grund dieser Enttäuschungen eben in der unzulässigen Verallgemeinerung seiner günstigen Erfahrungen zu suchen sein.

B. Ueber das Abtödten der Quecken durch Verdunkelung.

Zu den nachstehend besprochenen Versuchen sind die Gefässe 34—53 benutzt worden, die mit Sandboden gefüllt wurden, und von denen jedes 3 g Kalisalz mit 39,7 % Kali und 6 g Thomasmehl mit ca. 15 % citratlöslicher Phosphorsäure erhielt. Am 13. Mai wurden die Gefässe mit je 20 g Rhizome in der für die Entwickelung der Quecken günstigen Tiefe von 5 cm bepflanzt, und am 25. Mai erhielten sie eine Kopfdüngung von je 6,5 g Chilisalpeter, die ca. 1 g Stickstoff enthielten und in wässriger Lösung zur Anwendung kamen. Ehe auf die Ergebnisse der Versuche eingegangen werden kann, müssen zwei Fehler genannt werden, die bei ihrer Ausführung gemacht worden sind. Der eine Fehler liegt darin, dass die Verdunkelung der Pflanzen durch viereckige Pappstücke bewerk-

[1]) Loc. cit. p. 114 und folg.
[2]) Ebendaselbst.

stelligt wurde; die Pappe war wohl von der dicksten Sorte, und die Seite, welche den Witterungseinflüssen direkt ausgesetzt war, ist vorher geölt worden, aber nichtsdestoweniger sind Ziehungen und Wölbungen der Deckel nicht vermieden worden, besonders da sie durch Steine beschwert werden mussten, um etwaigen Windstössen Widerstand leisten zu können. Die Deckel haben also nicht dicht geschlossen. Der zweite Fehler ist dadurch entstanden, dass in die Gefässe zu viel Boden gefüllt worden war, sodass der über den Boden ragende Rand zu niedrig ausgefallen ist. Als nun am 15. Juni die Verdunkelung vorgenommen werden sollte, die kräftigen, ca. 15 cm hohen Quecken vorsichtig niedergebeugt wurden, um das betreffende Gefäss gleich darauf mit einem der Pappstücke zu bedecken, sodass kein Blatt darunter zum Vorschein kommen konnte, da kam ein Theil der Pflanzen in direkte Berührung mit der Erde, um späterhin zu verfaulen, während Vergeilen beabsichtigt war. Trotz dieser beiden Fehler sind aber die Versuche nicht ganz resultatlos verlaufen.

Nachdem am 15. Juni alle Gefässe bedeckt waren, liess man sie 3 Wochen stehen, ehe das erste Gefäss am 7. Juli aufgedeckt wurde. Von nun an wurde jeden Dienstag und Freitag ein Gefäss von dem Deckel befreit. Die Wasserzufuhr wurde dem Bedürfniss angepasst und ist natürlich bedeutend eingeschränkt worden. Ein Einfluss der Verdunkelung konnte schon am 16. und 17. Juni beobachtet werden und äusserte sich in einem Gelbwerden der jüngsten Theile junger zusammengerollter Blätter. Am 18. Juni konnten erst nach der Verdunkelung hervorgewachsene, ganz zusammengerollte Blätter beobachtet werden, die überhaupt keine grüne Farbe aufzuweisen hatten. Von nun an vergeilt ein Theil der Pflanzen immer merkbarer, gleichzeitig gehen diejenigen, die unmittelbar die Erde mit ihren Blättern berühren, in Fäulniss über, während eine dritte Gruppe dank der ungenügenden Bedeckung grün zu bleiben vermag. Die Befunde beim Aufdecken der Gefässe sind in der umstehenden Tabelle IX vereinigt.

In den Gefässen, welche beim Aufdecken keine Pflanzen aufzuweisen hatten, waren die ausgepflanzten Rhizome noch vorhanden, aber ihre Farbe war braun und sie selbst ohne Turgescenz; neue hatten sich nicht gebildet.

Tabelle IX.

Versuche über das Abtödten der Quecken durch Verdunkelung.

Gefäss Nr.	Dauer der Verdunkelung	Anzahl der beim Aufdecken vorgefundenen lebensfähigen Pflanzen	Von den beim Aufdecken vorgefundenen Pflanzen war folgende Anzahl		Von den beim Aufdecken vorgefundenen Pflanzen sind späterhin eingegangen
	Tage		grün	vergilbt	Stücke
34	22	9	6	3	1
35	26	15	1	14	0
36	29	14	3	11	0
37	34	11	4	7	4
38	37	4	3	1	1
39	41	3	—	3	0
40	44	13	1	12	4
41	48	4	—	4	0
42	51	3	—	3	0
43	55	—	—	—	—
44	58	1	—	1	0
45	62	2	—	2	1
46	65	—	—	—	—
47	69	—	—	—	—
48	72	—	—	—	—
49	76	1	—	1	1
50	79	—	—	—	—
51	83	—	—	—	—
52	86	—	—	—	—
53	90	—	—	—	—

Die Daten der Tabelle zeigen, wie es nach dem oben Gesagten auch nicht anders zu erwarten war, grosse Schwankungen, immerhin ist ein allmähliges Sinken der Zahlen nicht zu verkennen, besonders klar aber tritt es hervor, wenn die Gefässe der Reihenfolge nach zu 5 Gruppen von je 4 Stück vereinigt und die dazugehörigen Daten addirt werden. So erhält man folgende Zusammenstellung:

	Gefässe 34—37	Gefässe 38—41	Gefässe 42—45	Gefässe 46—49	Gefässe 50—53
Dauer der Verdunkelung in Tagen	22—34	37—48	51—62	65—76	79—90
Anzahl der beim Aufdecken vorgefundenen lebenden Pflanzen	49	24	6	1	0
Von den beim Aufdecken vorgefundenen lebenden Pflanzen waren folgende Anzahl grün	14	4	0	0	0
Von den beim Aufdecken vorgefundenen lebenden Pflanzen waren folgende Anzahl vergeilt	35	20	6	1	0

In dieser Zusammenstellung fällt nicht nur die Anzahl aller Pflanzen von Gruppe zu Gruppe ganz regelmässig, sondern auch das Vorhandensein grüner Pflanzen beschränkt sich auf die ersten 2 Gruppen. Das nachträgliche Eingehen der Pflanzen bietet weiter keinen Anhalt, kann aber in keiner Weise die soeben erwähnte Regelmässigkeit beeinträchtigen. — Prüft man die Gruppen auf die Zeit hin, innerhalb der ihre Gefässe verdunkelt gewesen sind, so wird man finden, dass das am längsten verdunkelte Gefäss der zweiten Gruppe 48 Tage an Lichtmangel gelitten hat, und man wird sich sagen müssen, dass diese Zeit nur zu einer erheblichen Schädigung, nicht aber zur Vertilgung der Quecken genügt hat. Ein vollständiges Verhungern ist erst nach Verlauf der Zeit erfolgt, innerhalb welcher die dritte Gruppe liegt, also nach ca. 9 Wochen der Verdunkelung, da die noch länger verdunkelten Gefässe überhaupt keine lebenden Pflanzen mehr aufzuweisen hatten. Die Pflanze in Gefäss 49 kann umsomehr unberücksichtigt bleiben, weil sie in den auf das Aufdecken folgenden Tagen eingegangen ist.

Es mag hier noch einmal betont werden, dass diese Schlüsse nicht als sichere zu betrachten sind, jedoch soll nicht unerwähnt bleiben, dass sie im Einklang mit praktischen Erfahrungen stehen; so sagt z. B. Arnstadt:[1]) „Der weisse Senf vermochte nach unserer Erfahrung die Quecke nicht zu ersticken, was wir mit der kurzen Vegetationsdauer (6—7 Wochen) erklären möchten.“ Doch wird bei Beantwortung der Frage, ob eine bestimmte Pflanze geeignet ist die Quecken durch Beschattung zu vertilgen, nicht einfach die Vegetationszeit, sondern die Zeit des dichten Bestandes ausschlaggebend sein. So erscheint z. B. ein Gemenge von Wicken, Erbsen und Hafer für den beregten Zweck sehr geeignet, während der Bestand der Luzerne zu locker ist, und auch die sparrige und ästige Lupine nicht viel Erfolg versprechen kann.

C. Ueber das Abtödten der oberirdischen Theile der Quecken mittelst zerstäubter Flüssigkeiten behufs Erschöpfens der Pflanzen.

Die Mittheilungen über vorliegende Versuchsreihe brauchen nur kurz zu sein, da ihre ungünstigen Resultate keiner eingehenderen Betrachtung bedürfen.

Die Vorversuche, welche die Intensität der schädigenden Wirkung verschiedener Lösungen auf die grünen Theile der Quecken in Vergleich ziehen sollten, wurden theils an wild wachsenden Quecken, zum grossen Theil aber an den Pflanzen solcher Vegetationsgefässe ausgeführt, deren Aufgabe bei Behandlung anderer Fragen bereits erfüllt war. Für die eigentlichen Versuche sind die nöthigen Gefässe am 23. Mai mit Sandboden gefüllt, mit je 3 g Kalisalz (39,7 %) und 6 g Thomasmehl (15 %) gedüngt und mit je 20 g Rhizome in 5 cm Tiefe bepflanzt worden. Ausreichende Mengen Chilisalpeter sind späterhin als Kopfdüngung gegeben worden. Die Entwickelung der Pflanzen war kräftig. Mit dem Bespritzen der Pflanzen ist in der Regel begonnen worden, wenn sie eine Höhe von 15—20 cm erreicht hatten. Pro Gefäss ist in der weitaus überwiegenden Anzahl der Fälle 10 cm Flüssigkeit

[1]) Arnstadt, Die Bekämpfung des Unkrautes, Harsleben-Halberstadt, p. 37.

zerstäubt worden und zwar mittelst Apparats mit Gummigebläse, wie solche zur Vertheilung von Parfüm benutzt werden. Um das Haften der Flüssigkeiten an den Blättern zu befördern sind ihnen unmittelbar vor Verbrauch in der ersten Zeit geringe Mengen von Schmierseifelösung und später von Zuckersyrup zugesetzt worden. Bei windigem Wetter wurden die Gefässe zum Bestäuben in einen geschlossenen Raum gebracht, wo sie nachher noch 2 Stunden belassen wurden. Zur Anwendung sind folgende Lösungen gekommen:

Schweflige Säure							2,24 %
Phosphorsäure . . .			2,5	5,0	10,0	25,0	„
Schwefelsäure				4,5	9,0	18,0	„
Salzsäure				4,0	8,0	12,0	„
Salpetersäure				4,0	8,0	12,0	„
Formalin	1,0	2,0	4,0	6,0	9,0	12,0	40,0 „

Sämmtliche Flüssigkeiten wirkten zunächst auf die Blätter, während der Halm nur schwer angegriffen wurde. Die Säurewirkung ist innerhalb 6 Stunden beendet und ihr grösster Theil fällt in die ersten 3 Stunden; äusserlich sind die abgestorbenen Pflanzentheile vertrockneten ungemein ähnlich. Das Formalin wirkt in den ersten Stunden wenig sichtbar, es entstehen auf den Blättern nur weissliche Punkte. Nach 24 Stunden erscheint die obere Seite der Blätter an den getroffenen Stellen helltabakbraun und die untere blaugrau, ohne dass das Blatt weniger geschmeidig wird; erst nach drei Tagen wird an den getroffenen Stellen eine Einschnürung der Blätter der Breite nach bemerkbar, und nach fünf Tagen sind die getroffenen Pflanzentheile ganz eingetrocknet, oben und unten hellbraun. Im Uebrigen wuchs die Wirkung aller Flüssigkeiten natürlich mit der Concentration und der angewandten Menge.

Von den Säurelösungen wirkten die Salzsäure und die Salpetersäure annähernd gleich, letztere noch etwas intensiver. Die 12 %ige Salzsäure wirkte stärker als die 18 %ige Schwefelsäure, welcher die 8 %ige Salzsäure annähernd gleich kam, und die 4 %ige Salzsäure wirkte annähernd wie die 9 %ige Schwefelsäure. Am schwächsten war der Effekt, den die Phosphorsäure hervorbringen konnte; kaum merklich wirkte auch die 2,24 %ige Lösung der schwefeligen Säure. Die

Wirkung des Formalins kam ungefähr der der Salzsäure gleich, war aber doch intensiver.

Nach einer Schädigung erholten sich die Pflanzen unabhängig von der Art der Lösung, natürlich aber in Abhängigkeit von der Intensität der Schädigung, jedoch war eine Erholung der Pflanzen in allen Fällen am dritten Tage nach der Schädigung eingetreten. Nachdem alle Lösungen in dieser Beziehung bei mehrmaliger Anwendung keine Unterschiede gezeigt hatten, und ihre Wirkung auch in keinem Falle über die direkt getroffenen Stellen hinausging, konnte es sich nur darum handeln, festzustellen, wie oft eine möglichst starke Schädigung wiederholt werden müsste, um ein definitives Absterben der Pflanzen nach sich zu ziehen. Derartige Versuche sind mit 12% iger Salzsäure ausgeführt worden.

Zu diesen Versuchen sind 8 der Gefässe herangezogen worden, welche am 23. Mai bepflanzt waren; in 4 dieser Gefässe wurden die Pflanzen bis auf 3 cm abgeschnitten, in der Hoffnung so schneller zu einem Resultat zu kommen. Ein irgend erheblicher Vortheil ist aber auf diese Weise nicht errungen worden. Zum ersten Mal wurden die Quecken am 10. Juli bestäubt, dann musste die Manipulation am 14., 15., 17. und 19. wiederholt werden, um überhaupt die grünen Theile der vorhandenen Pflanzen gänzlich abzutödten, und erst von diesem Zeitpunkt an handelt es sich darum, neue erscheinende Spitzen am Weiterwachsen zu hindern. Diese Periode dauert bis zum 5. September und hat 14 Bestäubungen nöthig gemacht. Nach dem 5. September ist allerdings keine Pflanze mehr erschienen und am 25. September waren sämmtliche Rhizome in Fäulniss übergegangen.

Für die Praxis hat sich dieser Weg, wie man sieht, völlig ungangbar erwiesen.

Hier muss noch ein Versuch erwähnt werden, der darin bestand, dass der Boden unter den Quecken mit 30 g Calciumsulfit pro Gefäss bestreut wurde, und dann innerhalb zweier Tage drei Mal je 10 cm einer 25%igen Phosphorsäure über dem Gefäss zerstäubt waren, sodass ein grosser Theil der Flüssigkeit das Calciumsulfit traf. Es sollte auf diese Weise die Wirkung der Phosphorsäure und der sich aus dem Calciumsulfit entwickelnden schwefligen Säure vereint werden, und

gleichzeitig eine nützliche Verbindung (phosphorsaurer Kalk) entstehen. Zum Vergleich behandelte man andere Gefässe ebenso mit Phosphorsäure unter Weglassung des Calciumsulfits und noch andere nur ein Mal mit je 10 cm 12 % iger Salzsäure. Alle mit Phosphorsäure behandelten Pflanzen hatten gelitten, aber ein grundlegender Unterschied ist durch das Calciumsulfit nicht hervorgerufen worden, und die Salzsäure hatte doch noch eine stärkere Wirkung gehabt. So hat also auch dieser Versuch kein positives Resultat gezeitigt.

IV. Versuche über das Verhalten der Quecken gegenüber einer Anzahl dem Boden zugesetzter Stoffe.

A. Ueber das Düngerbedürfniss der Quecken.

Der Widerspruch, welcher darin liegt, dass in den Plan einer Arbeit über Queckenvertilgung Düngungsversuche aufgenommen sind, muss nur ein scheinbarer genannt werden, denn das Düngerbedürfniss der Quecken ist bisher nicht untersucht worden und es war nicht ausgeschlossen, dass es Eigenthümlichkeiten besitzen könnte, die sich als eine Handhabe gegen die Pflanze würden gebrauchen lassen. Die Möglichkeit einer solchen Annahme wird durch das bekannte Verhalten der Lupinen dem Kalk gegenüber gegeben.

Die Vegetationsversuche, mit deren Hülfe das Düngerbedürfniss der Quecken näher beleuchtet werden sollte, wurden mit einem Sandboden ausgeführt, der nach einer Analyse der Versuchsstation Rostock folgenden Gehalt in der Trockensubstanz zeigte:

Kali	= 0,107 %
Kalk	= 0,386 „
Magnesia	= 0,121 „
Schwefelsäure	= 0,004 „
Phosphorsäure	= 0,079 „
Stickstoff	= 0,008 „

Es kann im Allgemeinen der Gehalt an Kalk und Kali als genügend, der Gehalt an Phosphorsäure als nicht ganz unzulänglich und der Gehalt an Stickstoff als ungemein gering bezeichnet werden.

Die Düngung wurde so bemessen, dass pro Gefäss die Kalkgabe in 20 g geschlemmter Kreide, die Kaligabe in 5 g Kalisalz mit 39,7 % Kali, die Phosphorsäuregabe in 10 g Thomasmehl mit ca. 15 % citratlöslicher Phosphorsäure und die Stickstoffdüngung in 6,5 g Chilisalpeter mit 15,4 % Stickstoff bestand. Kali und Phosphorsäure sind aus äusseren Gründen nur gemeinsam angewandt worden, der Nutzen einer getrennten Prüfung der Kali- und Phosphorsäure-Wirkung wäre aber, nach den Ergebnissen der Versuche, auch nur ein sehr geringer gewesen. Bepflanzt wurden die Gefässe mit je 20 g Rhizome, welche in die für die Entwickelung der Quecken günstige Tiefe von 5 cm untergebracht worden sind; am 10. Mai sind die Gefässe Nr. 10—26 und am 12. Mai die Gefässe Nr. 27—33 bepflanzt worden. Der Salpeter wurde am 25. Mai in Form einer wässerigen Lösung gegeben und zwar in 150 cm Wasser pro Gefäss; gleich darauf sind die Gefässe schwach begossen worden. Auch die Pflanzen dieser Versuche wurden von Erysiphe graminis befallen und aus diesem Grunde wurden die oberirdischen Theile der Pflanzen am 13. Juli zum ersten Male geerntet, dann die Gefässe mit 2 %iger Kupfervitriollösung bestäubt und die zweite Ernte der oberirdischen Theile am 5. September vorgenommen. Gewogen wurden die Erträge lufttrocken. Wie die nebenstehende Tabelle X zeigt, ist auf diese Weise eine befriedigende Uebereinstimmung erzielt worden.

Betrachtet man zunächst die Mittelwerthe aus den Summen beider Ernten, so findet man, dass nur die Stickstoffzufuhr eine bedeutende Wirkung auf die Entwickelung der oberirdischen Theile gehabt hat und zwar beträgt die durchschnittliche Ernte aller ohne Stickstoffdüngung gebliebener Gefässe 21,22 % des Durchschnittsertrages aller Gefässe, die Chilisalpeter erhalten haben, während der durch einseitige Stickstoffdüngung erzielte Mittelertrag 95,07 % desjenigen ausmacht, den die volle Düngung hervorzurufen imstande war und 532,27 % des Ertrages gleichkommt, den die ungedüngten Pflanzen geliefert haben. Verfolgt man nun, wie die Wirkung der einseitigen Stickstoffgabe

Tabelle X.

Versuche über die Wirkung der Düngung auf die Entwickelung der oberirdischen Theile der Quecken.

Gefäss Nr.	Düngung pro Gefäss	Erträge der einzelnen Gefässe an oberirdischen Theilen			Mittelerträge je dreier Gefässe an oberirdischen Theilen		
		1. Ernte	2. Ernte	Summe beider Ernten	1. Ernte	2. Ernte	Summe beider Ernten
31	Ungedüngt	4,15 g	1,12 g	5,27 g	3,73 g	0,98 g	4,71 g
32		3,64 „	1,08 „	4,72 „			
33		3,41 „	0,74 „	4,15 „			
28	6,5 g Chilisalpeter (15,4 %)	15,65 g	11,32 g	26,97 g	14,63 g	10,44 g	25,07 g
29		14,05 „	9,60 „	23,65 „			
30		14,19 „	10,41 „	24,60 „			
22	20 g kohlensaurer Kalk	4,42 g	0,83 g	5,25 g	4,43 g	1,03 g	5,46 g
23		4,69 „	1,13 „	5,82 „			
24		4,18 „	1,12 „	5,30 „			
16	5 g Kalisalz (39,7 %) + 10 g Thomasmehl (15 %)	4,29 g	1,17 g	5,46 g	4,66 g	1,12 g	5,78 g
17		4,64 „	0,93 „	5,57 „			
18		5,06 „	1,27 „	6,33 „			
25	20 g kohlensaurer Kalk + 6,5 g Chilisalpeter (15,4 %)	13,10 g	7,66 g	20,76 g	13,91 g	9,15 g	23,06 g
26		14,64 „	9,70 „	24,34 „			
27		13,99 „	10,09 „	24,08 „			
10	20 g kohlensaurer Kalk + 5 g Kalisalz (39,7 %) + 10 g Thomasmehl (15 %)	4,82 g	1,20 g	6,02 g	4,22 g	1,17 g	5,39 g
11		4,47 „	0,97 „	5,44 „			
12		3,36 „	1,35 „	4,71 „			
19	5 g Kalisalz (39,7 %) + 10 g Thomasmehl (15 %) + 6,5 g Chilisalpeter (15,4 %)	16,84 g	11,45 g	28,29 g	15,10 g	10,88 g	25,98 g
20		15,20 „	9,75 „	24,95 „			
21		13,25 „	11,45 „	24,70 „			
13	20 g kohlensaurer Kalk + 5 g Kalisalz (39,7 %) + 10 g Thomasmehl (15 %) + 6,5 g Chilisalpeter (15,4 %)	16,45 g	11,40 g	27,85 g	15,91 g	10,46 g	26,37 g
14		17,50 „	11,25 „	28,75 „			
15		13,79 „	8,72 „	22,51 „			

durch gleichzeitige Anwendung anderer Nährstoffe beeinflusst worden ist, so sieht man, dass sie durch Kalk um 8,02 % herabgedrückt wurde, bei Zugabe von Kali und Phosphorsäure eine geringe Steigerung (um 3,63 %) erfuhr, welche durch Kali, Phosphorsäure und Kalk zusammengenommen noch etwas gehoben wurde und 4,93 % erreichte. Der schwächere Stand der Pflanzen bei Stickstoff-Kalk-Düngung war schon am 9. Juni, wenigstens dem Augenschein nach zu konstatiren gewesen. Setzt man den durchschnittlichen Ertrag der ungedüngten Gefässe gleich 100 und vergleicht mit ihm die Ernten, die bei den stickstofffreien Düngungen hervorgebracht worden sind, so erhält man folgende aufsteigende Reihe:

0	100
Ca + (K + P)	114
Ca	116
K + P	121

Es haben also sämmtliche Düngemittel eine schwache Aufbesserung des Wachsthums der oberirdischen Theile zu Wege gebracht, am wenigstens aber hat es die Kombination der drei Düngemittel vermocht. Man könnte also sagen, der Zusatz von Kali und Phosporsäure setzt die Wirkung des Kalks herab und umgekehrt, oder, indem man sich auf die Ergebnisse der mit Salpeter gedüngten Gefässe stützt und die Differenz zwischen den relativen Grössen 114—116 vernachlässigt, die Zahlen so deuten, dass nur dem Kalk eine deprimirende Wirkung auf die Entwickelung der oberirdischen Theile zuzuschreiben sei, allein die absoluten Grössen der Unterschiede, welche die Ernten der stickstofffrei gedüngten Gefässe aufweisen sind so gering, dass mit Sicherheit nur die schwache Aufbesserung des Wachsthums der oberirdischen Theile durch sämmtliche stickstofffreien Düngungen zu konstatiren ist.

Aus den Mittelerträgen der ersten und zweiten Ernte an oberirdischen Theilen folgt, dass im Durchschnitt der ohne Salpeterdüngung gebliebenen Versuche auf die erste Ernte 79,85 % und auf die zweite 20,15 % der Gesammternte an oberirdischen Theilen entfallen; im Durchschnitt der Gefässe, denen Stickstoff zugeführt worden ist, hat die erste Ernte 59,46 % und die zweite 40,54 % des Gesammtertrages an oberirdischen

Theilen geliefert. In den 64 Tagen, welche bis zur ersten Ernte vergangen sind, lieferte jedes Gefäss, das keinen Stickstoff erhalten hat, in den oberirdischen Theilen durchschnittlich 0,06656 g lufttrockene Masse pro Tag, während in den zwischen der ersten und zweiten Ernte liegenden 54 Tagen dieses Gewicht 0,01687 g gleichkam; die entsprechenden Grössen, die sich auf die mit Salpeter gedüngten Gefässe beziehen, betragen 0,23262 g und 0,15988 g. Diese Verhältnisse müssen, soweit sie die nicht mit Salpeter gedüngten Gefässe betreffen, wohl hauptsächlich durch Mangel an Stickstoff erklärt werden, während sich das von den übrigen Versuchen nicht sagen lässt, und muss hier allgemeinen Wachsthumsbedingungen die Hauptrolle zugeschrieben werden.

Um für die Praxis als Anhaltspunkte zu dienen, lassen sich die Ergebnisse der vorstehenden Versuche so zusammenfassen: Das oberirdische Wachsthum der Quecken wurde durch die verschiedenen stickstofffreien Düngungen zwar gehoben, aber nur sehr wenig, dagegen wirkte die Stickstoffzufuhr sehr stark, indem sie sowohl die oberirdische Masse bedeutend vergrösserte, als auch ihr Anwachsen regelmässiger gestaltet hat. Der Einfluss des Salpeters wurde durch eine gleichzeitige Kalkgabe deutlich vermindert, diese Wirkung trat aber nicht ein, wenn auch Kali und Phosphorsäure gegeben waren. Kali und Phosphorsäure verstärkten die Stickstoffwirkung nur unbedeutend, die im Boden enthaltenen Mengen an Kali und Phosphorsäure haben also die Bedürfnisse der Quecken befriedigen können.

Die Unterschiede in der Entwickelung der oberirdischen Organe, wie sie zwischen den mit Salpeter gedüngten und den ohne Stickstoffzufuhr gebliebenen Quecken geherrscht haben, sind sehr scharf ausgeprägt gewesen und es lag sehr nahe anzunehmen, dass auch die unterirdischen Pflanzentheile entsprechend klare und zwar die Rhizome gleichsinnige Differenzen aufweisen müssten. Es sollten nun nähere Angaben über die quantitative Seite eines solchen Zusammenhangs gewonnen werden, und zu diesem Zwecke wurden auf Grund der bis zur ersten Ernte an grünen Theilen producirten Gewichte die Gefässe 12 und 18, 25 und 14 bestimmt; die Gefässe 12 und 18 hatten das kleinste und das grösste Gewicht an oberirdischen

Pflanzentheilen innerhalb der Versuchsgruppe ergeben, die ohne Stickstoffzufuhr geblieben war, und die Erträge der Gefässe 14 und 25 nahmen dieselbe Stellung unter den mit Salpeter gedüngten ein, sodass auch die extremen Gewichte aller Versuche gegeben waren. Bei den verhältnissmässig geringen Differenzen, welche die Erträge innerhalb der beiden soeben erwähnten Versuchsgruppen zeigten,[1]) erschien es überflüssig eine grössere Anzahl von Gefässen heranzuziehen. Die Rhizome wurden, gleich nachdem die zweite Ernte bewerkstelligt war, durch langsames, vorsichtiges Sieben von dem Boden getrennt, dann auf einem mit Leinewand bedeckten Siebe rein gespült und auf Papierbogen zum Trocknen hingelegt. Dabei sind lauter neugebildete, weisse Rhizome gewonnen worden und die ausgepflanzten waren vollständig verschwunden. Von den lufttrockenen Rhizomen wurden die Wurzeln sorgfältig getrennt und ihr Gewicht, sowie das der Rhizome je für sich festgestellt.

Die Wurzelgewichte stehen, wie man aus den Tabellen XI und XII (p. 65. 66) sieht, in denjenigen Verhältnissen zu einander, welche zu erwarten waren und sie sind eine Bestätigung dessen, dass „das Wurzelsystem der Pflanzen sich relativ um so geringer entwickelt, je grösser und massiger die Pflanzen sind.“ [2]) Das Volumen der Wurzelmassen, welche die oberirdisch spärlich entwickelten Quecken der Gefässe 12 und 18 geliefert haben, erschien dem Auge deutlich grösser als dasjenige der Wurzelmassen, die von den oberirdisch üppig entwickelten Pflanzen der Gefässe 14 und 25 stammten. Diese Wahrnehmung, die ja gewissermaassen einen Gegensatz zu den Ergebnissen der Wägungen bildet, ist auf den geringeren Durchmesser zurückzuführen, den die Wurzeln der schlechter ernährten Pflanzen

[1]) In Bezug auf den Unterschied zwischen den Erntegewichten der Gefässe 14 und 25 darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass das Gefäss 14 die grösste Ernte an oberirdischen Theilen in derjenigen Versuchsabtheilung von je 3 Gefässen aufzuweisen hat, welche auch die grösste Durchschnittsernte geliefert hat, und dass die Ernte des Gefässes 25 die kleinste ist innerhalb der Versuchsabtheilung, die bei Stickstoffzufuhr die kleinste Durchschnittsernte ergeben hat.

[2]) Heinrich, Grundlagen zur Beurtheilung der Ackerkrume in Beziehung auf landwirthschaftliche Pflanzenproduktion, Wismar, 1882, p. 75.

aufweisen mussten [1]) und so wird das auf Grund der Wägungen gewonnene Resultat nur noch vervollständigt.

Tabelle XI.

Versuche über die Abhängigkeit der Entwickelung der unterirdischen Theile der Quecken von der Entwickelung der oberirdischen Theile. — Die absoluten Grössen der Ernten an oberirdischen Theilen, Rhizomen und Wurzeln.

Düngungsweise	Gefäss-Nummer	Ertrag der 1. und 2. Ernte an oberirdischen Theilen	Ertrag an Rhizomen	Ertrag an Wurzeln	Ertrag an Rhizomen und Wurzeln	Gesammtertrag an oberirdischen und unterirdischen Theilen
Stickstofffreie Düngung	12	4,71 g	14,02 g	6,97 g	20,99 g	25,70 g
	18	6,33 g	14,05 g	5,77 g	19,82 g	26,15 g
	Mittel	5,52 g	14,03 g	6,37 g	20,40 g	25,92 g
Stickstoffhaltige Düngung	25	20,76 g	12,20 g	8,65 g	20,85 g	41,61 g
	14	28,75 g	18,35 g	7,28 g	25,63 g	54,38 g
	Mittel	24,75 g	15,27 g	7,96 g	23,24 g	47,99 g

Die Resultate, welche sich auf die Produktion von Rhizomen beziehen, sind auffallend und eigenthümlich und bestätigen die Annahme, aus der die Ermittelungen hervorgegangen sind, in keiner Weise; das zeigen schon die Zahlen der Tabellen XI

[1]) S. p. 64, Anmerkung 2.

und XII und noch mehr folgende Berechnungen. Setzt man nämlich den Gesammtertrag an oberirdischen Theilen und den Ertrag an Rhizomen, die von dem Gefäss 12 producirt worden

Tabelle XII.

Versuche über die Abhängigkeit der Entwickelung der unterirdischen Theile der Quecken von der Entwickelung der oberirdischen Theile. — Die relativen Grössen der Ernten an oberirdischen Theilen, Rhizomen und Wurzeln.

Düngungsweise	Gefäss-Nummer	Es beträgt in Prozent des Gesammtbetrages an ober- und unterirdischen Theilen			
		Ertrag der 1. und 2. Ernte an oberirdischen Theilen	Der Ertrag an		
			Rhizomen	Wurzeln	Rhizomen und Wurzeln
Stickstofffreie Düngung	12	18,33 g	54,55 g	27,12 g	81,67 g
	18	24,21 g	53,73 g	22,06 g	75,79 g
	Mittel	21,29 g	54,12 g	24,57 g	78,71 g
Stickstoffhaltige Düngung	25	49,89 g	29,32 g	20,79 g	50,11 g
	14	52,87 g	33,74 g	13,39 g	47,13 g
	Mittel	51,58 g	31,82 g	16,59 g	48,42 g

sind, gleich je 100, drückt in Prozenten dieser Grössen die entsprechenden für die anderen Gefässe geltenden Gewichte aus, und macht die gleichen Berechnungen in Bezug auf die Mittelwerthe, welche die Gefässe 12 und 18 einerseits und 25 und 14 andererseits ergeben, so erhält man nachfolgende Reihen:

Zusammenstellung A.

Gefäss-Nummer:	12 18 (stickstofffreie Düngung)		25 14 (stickstoffhaltige Düngung)	
Gesammtbetrag der 1. und 2. Ernte an oberirdischen Theilen:	100,00	134,39	440,77	610,40
Mittelwerthe:	100,00		448,46	
Ertrag an Rhizomen:	100,00	100,21	87,02	130,88
Mittelwerthe:	100,00		108,83	

Setzt man die Gesammterträge an oberirdischen Theilen, welche die 4 Gefässe geliefert haben, gleich je 100, drückt dann in Prozenten dieser Grössen die zugehörigen Erträge an Rhizomen aus und thut dasselbe in Bezug auf die Mittelwerthe, welche die Gefässe 12 und 18 einerseits und 25 und 14 andererseits ergeben, so bekommt man die hier angegebenen Zahlen:

Zusammenstellung B.

Gefäss-Nummer:	12 18 (stickstofffreie Düngung)		25 14 (stickstoffhaltige Düngung)	
Gesammtbetrag der 1. und 2. Ernte an oberirdischen Theilen:	100,00	100,00	100,00	100,00
Mittelwerthe:	100,00		100,00	
Ertrag an Rhizomen:	297,67	221,96	58,77	63,83
Mittelwerthe:	254,26		61,70	

Das auffälligste, zugleich aber wichtigste Resultat, dass diesen Zusammenstellungen, sowie den Tabellen XI und XII zu entnehmen ist, würde so zu formuliren sein: Spärlich er-

nährte Quecken vermögen bei einer Entwickelung der oberirdischen Theile, die mit der Ernährung im Einklang steht, grosse Quantitäten an Rhizomen zu produciren. Dieser Satz kann auch trotz der geringen Anzahl von Daten mit einiger Sicherheit aufgestellt werden, denn die Uebereinstimmung der Versuche 12 und 18, deren Quecken oberirdisch spärlich entwickelt waren, auf zufällige Ursachen zurückführen zu wollen würde gerade bei den exclusiven Charakter ihrer Resultate schwerlich thunlich sein. Die Rhizomenmenge der Versuche 12 und 18 werden, abgesehen von den Gewichtsangaben (Tabelle XI) durch ihr Verhältniss zum Gesammtertrage (Tabelle XII), und zum Ertrage an oberirdischen Theilen (Zusammenstellung B) charakterisirt.

Zieht man zu den Betrachtungen auch die Versuche 25 und 14 hinzu, deren Quecken oberirdisch üppig entwickelt waren, so wird man sagen können, dass mit der steigenden Produktion oberirdischer Theile die Produktion an Rhizome nicht parallel zugehen braucht, dies zeigen die folgenden Belege: Die extremen Erträge an oberirdischen Theilen verhalten sich zu einander, wie man aus der Zusammenstellung A sieht, ca. wie 1 zu 6, während das Verhältniss zwischen den entsprechenden Rhizomenmengen wie 1 zu 1,3 ist und während das Gefäss 25 ca. $4^1/_2$ Mal so viel oberirdische Theile geliefert hat, wie das Gefäss 12, hat es die durch das Gefäss 12 producirte Rhizomenmenge nicht einmal erreicht und zwar um ca. $^1/_8$. In der Zusammenstellung B braucht man nur die Mittelwerthe ins Auge zu fassen; die Gefässe 12 und 18 haben bei spärlicher oberirdischer Entwickelung ihrer Pflanzen ca. $2^1/_2$ Mal so viel Rhizome wie oberirdische Theile ergeben, während das Rhizomegewicht der Versuche 25 und 14, deren Pflanzen oberirdisch sehr gut entwickelt waren, nur bis zu $^2/_3$ des Ertrages an oberirdischen Theilen ausmacht. Vom Gesammtgewicht der ganzen Ernte betragen gemäss der Tabelle XII die reichlich producirten oberirdischen Theile der Versuche 25 und 14 ca. die Hälfte und auf die Rhizome kommt nur ca. 30%; bei den Versuchen 12 und 18, die nur geringe Mengen grüner Pflanzentheile ergeben haben, ist das Verhältniss mehr wie umgekehrt, denn die Rhizome betragen ca. 54% und die oberirdischen Theile ca. 20% des gesammten Erntegewichts. — Dass ein

annähernder Parallelismus zwischen dem Gewicht an oberirdischen Theilen und dem an Rhizomen bestehen kann, zeigt das Verhältniss zwischen den betreffenden Grössen der beiden Versuche, die reichliche Mengen an grünen Pflanzentheilen ergeben haben (Gefässe 25 und 14); es verhalten sich nämlich die Gewichte an oberirdischen Theilen in den Versuchen 25 und 14 wie 100 zu 138,49 und die Rhizomegewichte wie 100 zu 150,40. Freilich kann es als nicht unmöglich erscheinen, dass das Gefäss 25 in seiner Rhizomeproduction durch die Kalkgabe beeinträchtigt worden ist, welche ja die Entwickelung der oberirdischen Theile in der Gruppe, zu der das Gefäss gehört, ungünstig beeinflusst hat, auch könnte an ein spärliches Ueberwiegen der Stickstoffzufuhr gedacht werden. Eine deprimirende Wirkung könnte ja die Kalkgabe auch im Versuch 14 geäussert haben und dass hier das für die Rhizomeproduction günstigste Verhältniss zwischen Stickstoff und den anderen Nährstoffen geherrscht hat, kann natürlich nicht behauptet werden.

Ob es etwa eine bestimmte Grenze in der Entwickelung der oberirdischen Theile giebt, bis zu welcher das Rhizomegewicht in gesetzmässiger Weise ein Vielfaches von dem Gewicht der oberirdischen Theile ausmacht, ob nach Ueberschreiten dieser Grenze die Entwickelung der Rhizome in einen anderen festen Zusammenhang mit derjenigen der grünen Theile tritt, ob nicht Düngung und Boden in diese Verhältnisse bestimmend eingreifen, — zur Lösung dieser Fragen kann das vorliegende Material nur Anregung und Anhaltspunkte geben und sie bedürfen einer besonderen, eingehenden Bearbeitung.

Irgend welche Unterschiede im Aussehen der mit und ohne Stickstoffdüngung gewachsenen Rhizome sind nicht zu beobachten gewesen, ebenso wenig wie Unterschiede in der Grösse ihrer Durchmesser.

Für die Praxis ist das hier geschilderte Verhalten der Quecken sehr bemerkenswerth; es bedeutet eine Steigerung ihrer Zählebigkeit, im Vertheidigungsmittel gegen die Angriffe des Landwirths und für diesen eine Mahnung auf der Hut vor diesem Hinterhalt zu sein und keine Schwächung, sondern die Vertilgung der Quecken anzustreben.

B. Ueber das Abtödten der Quecken durch dem Boden zugesetzte Stoffe.

Die nachstehend aufgeführten Versuchsgruppen hatten den Zweck ein Agens zu finden, das in den Boden gebracht zur Bekämpfung der Quecken zu dienen vermöchte; auf diese Weise konnte man noch am ehesten hoffen, den Kampf gegen dieses Unkraut unabhängig von der Witterung gestalten zu können. Die Schwierigkeiten der Aufgabe, die in der Hauptsache darin lagen, dass möglichst solche Stoffe herangezogen werden mussten, die, anfänglich giftig, sich im Boden zu nützlichen Verbindungen verwandeln, alle diejenigen aber vornherein auszuschliessen waren, deren Anwendung die folgenden Kulturgewächse beeinträchtigen oder gar dem Boden dauernden Schaden zufügen könnte, — diese Schwierigkeiten konnten nicht verkannt werden, sind aber viel leichter zu überwinden gewesen, wie die ungeheure und vielseitige Widerstandsfähigkeit der Quecken, von welcher jeder der hier wiederzugebenden Versuche zeugt.

Für alle Versuchsreihen ist derselbe Sandboden benutzt worden, der auch zu den Düngungsversuchen verwandt wurde. Als Grunddüngung dienten pro Gefäss 3 g Kalisalz (39,7 %) und 6 g Thomasmehl (15 %); genügende Mengen Chilisalpeter sind in wässriger Lösung gegeben worden. Die zur Prüfung gelangten Substanzen wurden in der obersten 10 cm dicken Bodenschicht sorgfältig vertheilt; gleichzeitig pflanzte man die Rhizome, von denen pro Gefäss zuerst 20 g und später 40 g in der für die Entwickelung der Quecken günstigen Tiefe von 5 cm untergebracht worden sind.

Die ersten Versuche sind am 19. Mai begonnen und haben nur bis zum 19. Juni gedauert, da eine Schädlichkeit der angewandten Stoffe und Mengen nicht ersehen werden konnte.

Im Uebrigen ist die Versuchsanstellung wie folgt gewesen:

3	Gefässe	erhielten	unterschwefligsaures	Natron	je	3 g
„	„	„	„	„	„	6 „
„	„	„	„	„	„	12 „
3	„	„	Calciumsulfit		„	3 „
„	„	„	„		„	6 „
„	„	„	„		„	12 „

3	Gefässe	erhielten	Schwefelcalcium	je	3 g
„	„	„	„	„	6 „
„	„	„	„	„	12 „
3	„	„	Calciumcarbid	„	6 „
„	„	„	„	„	12 „
3	„	„	nur die Grunddüngung		

und dienten zur Kontrolle. Das unterschwefligsaure Natron und das Calciumsulfit sollten im Boden oxydirt werden und dadurch den unterirdischen Pflanzentheilen Sauerstoff entziehen, während das Schwefelcalcium und das Calciumcarbid die Luft durch die Gase, die sie im Boden entwickeln mussten, verdrängen sollten. Gerade bei den Quecken, die ja ungemein lufthungrig sind, konnte man sich von einer solchen Angriffsweise Erfolg versprechen. Ausserdem konnte eine schädliche Wirkung der zugesetzten Stoffe auf die Ernährung der Pflanzen erwartet werden und das leicht lösliche unterschwefligsaure Natron hätte ja auch solche Schädigungen hervorrufen können, wie sie grosse Mengen salzartiger Düngemittel zu verursachen pflegen.

Da die gewünschten Resultate, wie gesagt, ausblieben, wurden einige von den Gefässen, die zu den vorstehenden Versuchen gedient haben, am 19. Juni unmittelbar zu 4 Vorversuchen benutzt, welche die Wirkung von Calciumsulfit, Schwefelcalcium, Chlorkalk und unterschwefligsaurem Natron auf wachsende Quecken prüfen sollten, wenn die Substanzen auf der Oberfläche des Bodens vertheilt wurden; eine solche Vertheilungsweise würde ja für die Praxis besonders bequem sein. Auch hier sollten Calciumsulfit, Schwefelcalcium und unterschwefligsaures Natron in der Hauptsache Sauerstoffmangel hervorrufen, während der Chlorkalk auf die oberirdischen Pflanzentheile einwirken sollte. Obgleich je 30 g der genannten Stoffe pro Gefäss angewandt wurden, was ungefähr der enormen Menge von 30 Zentner pro preussischen Morgen entsprechen würde, so ist eine Wirkung dennoch in keinem Falle erzielt worden. Trotzdem das unterschwefligsaure Natron zu Pflanzen gegeben wurde, die vorher 12 g Calciumsulfit pro Gefäss erhalten hatten, blieben die Quecken vollkommen gesund; das Salz war natürlich durch das Begiessen sehr bald aufgelöst und in den Boden gespült worden.

Am 6. Juli ist eine weitere Versuchsreihe aufgestellt worden, bei der die angewandten Substanzen mit dem Boden vermischt wurden und die folgende Anordnung hatte:

2	Gefässe	erhielten	Calciumsulfit	je 24 g
„	„	„	„	„ 36 „
2	„	„	Schwefelcalcium	„ 24 „
„	„	„	„	„ 36 „
2	„	„	Chlorkalk	„ 6 „
„	„	„	„	„ 12 „
„	„	„	„	„ 24 „
„	„	„	„	„ 36 „
2	„	„	frischen gebr. Kalk	„ 12 „
„	„	„	„ „ „	„ 24 „
„	„	„	„ „ „	„ 36 „
2	„	„	geschlemmte Kreide	„ 36 „
2	„	„	nur die Grunddüngung	

und dienten zur Kontrolle. Die Düngung war dieselbe, wie in der ersten hier mitgetheilten Versuchsreihe, ebenso wie auch im Uebrigen die Ausführung nicht geändert wurde, nur sind nicht 20 g, sondern 40 g Rhizome pro Gefäss gepflanzt worden, um so den etwa zu erzielenden Resultaten mehr Gewicht beilegen zu können. Die Wirkungsweise, welche von Calciumsulfit, Schwefelcalcium und Chlorkalk erwartet wurde, ist schon erwähnt worden; der gebrannte Kalk und die geschlemmte Kreide wurden zu den Versuchen herangezogen, weil die Kalkung, wie in der Einleitung bereits erwähnt ist, in einigen Kreisen praktischer Landwirthe als Mittel gegen die Quecken gilt. Geschlemmte Kreide ist in kleineren Quantitäten nicht angewandt worden, weil man die Wirkung von 20 g pro Gefäss in den Düngungsversuchen vor Augen hatte. Von einer nochmaligen Prüfung des unterschwefligsauren Natrons konnte nach den schon gemachten Erfahrungen abgesehen werden.

Unter den Bedingungen dieser Versuche haben die Quecken deutlich gelitten. Immerhin vermochten Schwefelcalcium, Calciumsulfit, gebrannter Kalk und geschlemmte Kreide auch in den zur Anwendung gekommenen sehr grossen Quantitäten nur eine schwache Schädigung hervorzurufen, nach deren abnehmender Intensität die Stoffe soeben aufgeführt worden sind.

Die Unterschiede in der Wirkung konnten aber nicht scharf sein, da diese selbst nur schwach war, sodass ihr irgend eine Bedeutung nicht beigelegt werden konnte. Viel stärker kam der Chlorkalk zur Geltung; am 28. Juni liess sich der Zustand dieser Versuche im Durchschnitt jedes Gefässpaares so charakterisiren:

bei 6 g Chlorkalk waren pro Gefäss 19 Pflanzen v. 10 cm Höhe
„ 12 „ „ „ „ „ 8 „ „ 5 „ „
„ 24 „ „ „ „ „ 7 „ „ 4½ „ „
„ 36 „ „ „ „ „ 3 „ „ 2½ „ „

vorhanden, die Kontrollgefässe hatten im Mittel 75 Pflanzen pro Gefäss, die eine Höhe von 14 cm erreichten. In der ersten Zeit sahen die Pflanzen, welche Chlorkalk erhalten hatten, auch krank, wie halb vertrocknet aus und besonders bei 36 g konnte ein Eingehen erwartet werden. Aber allmählich trat eine Erholung ein, die Farbe wurde kräftiger, die Pflanzen nahmen immer mehr Boden in Anspruch und bis zum October war von ihnen auch ein grosser Theil der Gefässe bedeckt, welche je 36 g Chlorkalk erhalten hatten. Es hat sich auch hier der Chlorkalk als zur Queckenvertilgung ungeeignet erwiesen und zwar selbst in solchen Mengen, die ca. 36 Centner pro ¼ Hektar oder pro preussischen Morgen entsprechen würden.

Der Chlorkalk ist auf noch eine Weise zur Anwendung gebracht worden. Gesunde ca. 20 cm hohe Pflanzen wurden mit einem Ziegelsteine niedergedrückt, wodurch das Walzen nachgeahmt werden sollte, dann begossen und nun wurde darüber Chlorkalk vertheilt. Pro Gefäss wurden 5, 10, 15, 20 und 30 g Chlorkalk gegeben. Am nächsten Tage waren die grünen Theile der Pflanzen, die je 20 und 30 g Chlorkalk pro Gefäss erhalten hatten, völlig gelb und abgestorben und auch die anderen Quantitäten zeigten eine sehr starke Wirkung und diese wuchs noch in den nächsten 24 Stunden. Jedoch schon nach 3 Tagen vom Beginn der Versuche machte sich eine Erholung bemerkbar, welche zuerst darin zum Ausdruck kam, dass sich einzelne Pflanzen, die grüne Stellen behalten hatten, wieder erhoben. Die grünen Stellen wurden grösser, es kamen aus dem Boden neue Spitzen zum Vorschein, die trotz des Chlorkalkes, der noch immer Chlor entwickelte, weiter

wuchsen und in 14 Tagen trugen alle Gefässe wieder eine kräftige Vegetation.

Am 21. Juli sind Versuche zur Prüfung der Wirkung von Scheideschlamm angesetzt worden, da speciell der Scheideschlamm, wie in der Einleitung angeführt wurde, von mancher Seite als Mittel gegen die Quecken bezeichnet wird. Die Düngung und ganze Ausführung dieser Versuche waren dieselben, wie sie auf Seite 70 angegeben worden sind; an Rhizomen wurden pro Gefäss 40 g gepflanzt. Der Scheideschlamm enthielt nach einer Analyse der Rostocker Versuchs-Station 66,2 % Trockensubstanz und darin 40,3 % Kalk (Ca O) = 72,0 % kohlensauren Kalks.

Es erhielten:

2 Gefässe an Scheideschlamm je 75 g
„ „ „ „ „ 150 „
„ „ „ „ „ 300 „
„ „ nur die Grunddüngung und dienten zur Kontrolle.

Die Wirkung des Scheideschlamms ist, auch bei Anwendung von 300 g pro Gefäss, was ca. 300 Centner pro 1/4 Hektar, oder pro preussischen Morgen, entsprechen würde, nur als eine schwache Schädigung des Wachsthums zu bezeichnen gewesen und die Unterschiede, welche infolge der verschieden starken Anwendung beobachtet worden sind, konnten entsprechend nur sehr gering sein.

Es haben also der kohlensaure und der gebrannte Kalk, sowie der Scheideschlamm bei ihrer Einwirkung auf die Quecken nur eine Depression des Wachsthums hervorzurufen vermocht, trotzdem sehr grosse Mengen verwandt worden sind und diese durch die Art der Vertheilung im Boden noch mehr zur Geltung kommen müssten. Demnach kann die Kalkdüngung nicht als ein direktes Mittel gegen die Quecken bezeichnet werden, wie das in der Praxis geschehen ist; der Grund für die Entstehung einer solchen Annahme muss wohl hauptsächlich in der günstigen Wirkung des Kalkes auf die Wachsthumsbedingungen der Kulturpflanzen zu suchen sein, eine Wirkung, die natürlich zur Unterdrückung der Quecken beitragen muss und durch die Depression, welche das Wachsthum der Quecken durch Kalkdüngung direkt erleidet, immerhin gefördert wird.

Am 24. Juni wurden einige Gefässe, deren Quecken bei Phosphorsäure-, Kali- und Stickstoffdüngung kräftig entwickelt waren und ca. 15 cm Höhe erreichten, mit in Gährung begriffener Kuhjauche behandelt. Die Jauche sollte ätzend wirken und Fäulniss hervorrufen. In einem Theil der Gefässe wurden die Quecken, vor Anwendung der Jauche direkt über der Erde, in einem anderen 2 cm tief in der Erde abgeschnitten. Angewandt wurden pro Gefäss einerseits 20 ccm Jauche unter Zusatz von 80 ccm Wasser und andererseits 100 ccm unvermischter Jauche, dann ist die Hälfte der Gefässe sofort begossen worden und die anderen erst am Abend des folgenden Tages. Die Resultate waren nicht wesentlich verschieden. Schon am nächsten Tage zeigten sich neue Spitzen, deren Enden allerdings braunschwarz erschienen; während nun bei Wasserzusatz zur Jauche die Pflänzchen ausser den Enden hellgrün waren, hatte der untere Theil der Queckenspitzen bei Anwendung unvermischter Jauche eine gelbe Färbung. Das sofortige Begiessen hat keinerlei bemerkenswerthe Wirkung geäussert. Jedoch verloren sich die genannten Unterschiede in den nächsten Tagen und bald waren alle Gefässe mit jungen gut entwickelten Pflanzen bestanden, sodass von einer Schädigung nicht die Rede sein konnte, trotzdem die angewandten Jauchequantitäten ca. 20 Kubikmeter pro Hektar entsprechen und also die in der Praxis auf Acker verwandten Mengen wesentlich übersteigen.

Ausser den bisher genannten sind noch zwei Substanzen in der hier interessirenden Richtung geprüft worden und haben sie die gehegten Voraussetzungen, was die schädliche Wirkung auf die Quecken betrifft, in nicht unerheblichem Maasse bestätigt; diese Stoffe sind Rhodanammonium und Kaliumperchlorat, zwei notorische Pflanzengifte.

Die Vorversuche sind für Rhodanammonium am 23. Juni begonnen worden und bestanden darin, dass kräftig wachsende Quecken, die drei Wochen vorher aufgegangen und ca. 15 cm hoch waren, pro Gefäss je 1,5, 10 und 15 g Rhodanammonium in je 150 ccm Wasser gelöst gegeben wurden; für Kontrollpflanzen ist natürlich gesorgt worden. Da es eben Vorversuche waren, so wurde jeder Versuch nur ein Mal angesetzt. Die Schädigung machte sich bei 5, 10 und 15 g schon am nächsten

Tage bemerkbar und zwar begannen einige Blätter von der Spitze oder von der Mitte aus, oder auch an beiden Stellen abzusterben, indem sie ein fahles Blaugrau annahmen, die Turgescenz verloren und dünn wie Papier wurden; an den geschädigten Stellen war eine Einschnürung der Blätter eingetreten. Die grüne Färbung der Pflanzen wurde heller. Die Beschädigungen traten zunächst an den ältesten Blättern auf. In den nächsten Tagen litten die Pflanzen immer mehr und zwar bei 10 und 15 g Rhodanammonium pro Gefäss waren die Fortschritte grösser, sodass nach 4 Tagen zwischen den Wirkungen dieser beiden Quantitäten kein Unterschied mehr vorhanden war. Das Fortschreiten der Vergiftung machte sich sowohl in der Zahl der kranken Blätter als auch in der Vergrösserung der kranken Flächen erkennbar, auch verlor sich die erwähnte fahle Färbung, die einer hellbraunen Platz machte — die Blätter schienen zu vertrocken. Am 6. Tage waren auch die Pflanzen deutlich krank, welche 1 g Rhodanammonium erhalten hatten, ihre Färbung war nicht mehr das dunkle Grün der Kontrollpflanzen, sondern hell und gelblichgrün. Nach 7 Tagen waren in den mit je 10 und 15 g Rhodanammonium behandelten Gefässe keine grünen Blätter, nur noch grüne Stengel vorhanden, während das Gefäss mit 5 g Rhodanammonium einige grüne Blätter aufzuweisen hatte. Bei 1 g Rhodanammonium pro Gefäss war auch ein blaugraues Blatt zu beobachten; die übrigen hatten die kränkliche hellgelblichgrüne Farbe und bildeten flache Bogen, als wenn sie welkten. Nach weiteren 2 Tagen waren bei 10 und 15 g Rhodanammonium pro Gefäss einige wenige Pflanzen ganz eingegangen. Die Wirkung des Giftes machte nun bei 5, 10 und 15 g pro Gefäss langsame Fortschritte, während bei 1 g nichts neues zu bemerken war. Am 8. Juli hatten die Gefässe mit je 10 und 15 g Rhodanammonium je 4 grüne Stengel, bei 5 g waren deren 9 vorhanden. Am 10. Juli waren diese Zahlen entsprechend auf 3 und 6 grüne Stengel gesunken, die sehr wenig turgescent erschienen. Am 11. Juni waren es nur noch 2 und 4 grüne Stengel und auch bei 1 g Rhodanammonium pro Gefäss war das Aussehen noch matter geworden. Am 13. Juli waren bei 10 g Rhodanammonium alle Pflanzen eingegangen, bei 15 und 5 g gab es noch je 2 grünliche Stengel und bei 1 g zeigten

sich einige trockene Blattspitzen. Am 14. Juli hatte auch das Gefäss mit 5 g Rhodanammonium keine grünen Pflanzentheile mehr aufzuweisen, bei 15 g Rhodanammonium pro Gefäss war noch ein grünlicher Stengel vorhanden und bei 1 g konnte eine grössere Anzahl vertrockneter Blattspitzen beobachtet werden. Bei 1 g Rhodanammonium pro Gefäss äusserte sich die Wirkung auch darin, dass die Pflanzen seit Anwendung des Giftes nicht mehr gewachsen zu sein schienen und jedenfalls in der Entwicklung im Vergleich zu den Kontrollpflanzen sehr zurückgeblieben waren. Bei 1 g ist aber damit auch der Höhepunkt der Giftwirkung erreicht gewesen, denn am 19. Juli war die Farbe der Blätter wieder etwas dunkler und schienen die Quecken auch gewachsen zu sein. Am 24. Juli war auch der letzte Stengel bei 15 g Rhodanammonium pro Gefäss völlig abgestorben, sodass nun in den Gefässen mit je 5, 10 und 15 g Rhodanammonium keine grünen Pflanzentheile mehr zu sehen waren. Jedoch schon am 26. Juli ist im Gefäss, das 5 g Rhodanammonium erhalten hatte, eine neue, kräftig grüne Pflanze zum Vorschein gekommen, der am 31. Juli eine zweite folgte. In demselben Gefäss erschien am 16. August eine dritte Pflanze. Die Entwickelung dieser Pflanzen war eine gute und erreichten sie bis zum 24. August eine Höhe von 10 cm. Die Pflanzen des Gefässes mit 1 g Rhodanammonium erholten sich seit dem 19. Juli die ganze Zeit über lebhaft und ihre Farbe wurde dunkelgrün. Am 24. August, also 2 Monate nach Beginn, wurde der Versuch unterbrochen, der Boden der Gefässe ca. 8 cm tief gelockert und weisser Senf eingesät, um so die Nachwirkung des Giftes zu prüfen. Ueber das Wachsthum des Senfes ist weiter unten berichtet. Beim Lockern des Bodens stellte es sich heraus, dass im Kontrollgefäss und in demjenigen, welchem 1 g Rhodanammonium gegeben worden war, eine Menge neu gebildeter, weisser Rhizome vorhanden waren, deren es bei der Anwendung von 5 g Rhodanammonium pro Gefäss nur wenige gab; aus diesen Gefässen wurden die Rhizome entfernt, da ja nicht daran gezweifelt werden konnte, dass eine vollständige Vernichtung der Quecken nicht erreicht war. In den Gefässen mit je 10 und 15 g Rhodanammonium gab es keine neugebildeten Rhizome und von den gepflanzten waren die meisten dunkelbraun und ganz ohne Turgescenz; nur je 4 Rhizomestücke

hatten ein helles Braun und waren turgescent. Die Rhizome dieser Gefässe wurden wieder untergebracht, haben sich aber späterhin als völlig abgetödtet erwiesen. Die Witterung ist im Verlaufe dieser Versuche meistens trocken gewesen.

Im Anschluss an diese Vorversuche wurden am 7. Juli 14 Gefässe, die am 23. Mai bei einer Grunddüngung von je 3 g Kalisalz (39,7 %) und 6 g Thomasmehl (15 %) mit je 20 g Rhizome bepflanzt waren und am 9. Juni und 1. Juli je 2 g Chilisalpeter in wässriger Lösung erhalten hatten, zu einer Versuchsreihe gruppirt, die sich folgendermaassen zusammensetzte:

Gefässe	Nr. 156	und	157	erhielten	je	1 g	Rhodanammonium
„	„ 155	„	158	„	„	2 „	„
„	„ 154	„	159	„	„	3 „	„
„	„ 153	„	160	„	„	4 „	„
„	„ 152	„	161	„	„	5 „	„
„	„ 179	„	182	„	„	10 „	„
„	„ 180	„	181	„	„	kein	„

Das Rhodanammonium wurde auch hier in wässriger Lösung gegeben. 15 g Rhodanammonium pro Gefäss wurden nicht angewandt, weil eine radikale Wirkung nach den gemachten Erfahrungen schon mit 10 g zu erreichen war. Ein grosser Unterschied zwischen dieser Versuchsreihe und der eben geschilderten bestand darin, dass die Pflanzen schon vor ca. 5 Wochen aufgegangen waren und ihre Höhe durchschnittlich 25—30 cm betrug. Diese weit vorgeschrittene Entwickelung der Quecken war es auch, welche ein abweichendes Endresultat verursacht hat, obgleich die Krankheitserscheinungen und der allgemeine Gang der Versuche die gleichen waren. Die Pflanzen der Gefässe mit je 10 g Rhodanammonium (Nr. 179 und 182) waren am 31. Juli vollständig abgestorben, aber auffallenderweise erschien in dem einen dieser Gefässe (179) gleichzeitig eine neue Queckenpflanze, die sich auch weiter zu entwickeln vermochte und bis zum Schluss der Versuche vegetirte, während das andere Gefäss (182) von dem Unkraut gänzlich befreit war. In den Gefässen mit je 3,4 und 5 g Rhodanammonium war das Maximum der Giftwirkung — kein völliges Absterben, nur eine starke Verwüstung ohne grosse

Unterschiede zwischen den verschiedenen Giftgaben — am 10. August erreicht worden, und herrschte dieser Zustand bis zum 26. August, und dann trat Erholung ein, die immer intensiver wurde, sodass die Quecken am 21. September sich im vollen Wachsthum befanden. Bei den Gefässen mit je 2 g Rhodanammonium trat die Erholung am 22. und bei den Gefässen, denen je 1 g einverleibt war, schon am 10. Aug. ein. Was neue Rhizome anbelangt, so waren beim Schluss der Versuche in den Gefässen mit je 1,2 und 3 g Rhodanammonium grössere Mengen vorhanden, in den Gefässen mit je 4 und 5 g gab es deren nur wenige und das mit 10 g Rhodanammonium vergiftete Gefäss, das vollständig von den Quecken gesäubert war, hatte gar keine aufzuweisen, während das andere Gefäss dieses Paares (179) doch ein junges Rhizom hervorgebracht hatte. Am 21. September, also $2^1/_2$ Monate nach Beginn der Versuche, wurde die eine Hälfte der Gefässe mit weissen Senf und die andere mit Gerste bestellt, nachdem der Boden vorher ca. 8 cm tief gelockert war. Ueber das Wachsthum dieser Pflanzen ist weiter unten berichtet.

Um die Abhängigkeit der Rhodanammonium-Vergiftung von der Entwickelung der Pflanzen zu erhärten, ist am 23. August noch eine Versuchsreihe angesetzt worden, die an Quecken ausgeführt wurde, welche seit 3 Wochen aufgegangen waren und deren Höhe ca. 15 cm betrug. Es sind pro Gefäss je 1, 2, 3, 5 und $7^1/_2$ g Rhodanammonium angewandt worden. Die äusseren Begleiterscheinungen der Giftwirkung waren die gleichen wie bei den Vorversuchen, ebenso der allgemeine Gang der Vergiftung. Bei $7^1/_2$ g Rhodanammonium pro Gefäss und in einem der beiden Gefässe, die je 5 g erhalten hatten, sind die Pflanzen vollständig eingegangen, während das in den übrigen Gefässen nicht erreicht werden konnte. Gleichzeitig mit dieser Versuchsreihe wurden mit Scheideschlamm stark gedüngte Gefässe, die eine 3 Wochen alte Quecken-Vegetation aufweisen, mit je 1,3 und 5 g Rhodanammonium versehen, um zu beobachten, ob kohlensaurer Kalk die Wirkung nicht modificirt und abschwächt, doch konnten irgend welche Abweichungen nicht beobachtet werden. Die Witterung war während der Dauer dieser Versuche sehr feucht. Was neu gebildete Rhizome betrifft, so waren solche

bis zum 1. November nur in den Gefässen, die je 1,2 oder 3 g des Giftes erhalten hatten, in sehr geringer Menge vorhanden.

Aus den eben besprochenen Versuchsreihen lässt sich folgern, dass kräftig wachsende Quecken, die in den auf das Aufgehen folgenden 3 Wochen eine Höhe von 15 cm erreicht haben, durch Rhodanammonium vernichtet werden können, wenn pro Gefäss $7\,^1/_2$ g gegeben wird, da schon 5 g pro Gefäss eine sehr starke Schädigung ausüben. Sind die Quecken 5 Wochen alt und dabei 25—30 cm hoch, so sind zur Vertilgung mindestens 10 g pro Gefäss erforderlich. Die giftige Wirkung des Rhodanammoniums ist in allen Fällen in ca. einem Monat erschöpft gewesen. Eine Modification der Wirkung ist durch sehr feuchte Witterung und durch grosse Mengen von kohlensaurem Kalk nicht hervorgerufen worden.

Diese Ergebnisse waren sehr wenig befriedigend, da die zur sicheren Vertilgung der Quecken nöthigen Mengen von Rhodanammonium sehr gross waren und ungefähr 5 bis $7\,^1/_2$ Ctr. pro $^1/_4$ Hektar, oder pro preussischen Morgen, entsprechen würden. Um nun die sich ergebende Abhängigkeit der Giftwirkung von dem Entwickelungsstadium der Quecken auszunutzen, füllte man am 8. September eine Reihe von Gefässen mit Sandboden, bepflanzte sie in einer Tiefe von 5 cm mit je 40 g Rhizome und wandte gleich darauf das Rhodanammonium an, welches als wässrige Lösung vertheilt wurde. Es erhielten

die	Gefässe	261	und	262	je	1 g	Rhodanammonium
„	„	263	„	264	„	2 „	„
„	„	265	„	266	„	3 „	„
„	„	267	„	268	„	5 „	„
„	„	269	„	270	„	7,5„	„
„	„	271	„	272	„	kein	„

Während nun die Kontrollgefässe (271 und 272) je 41 bezw. 43 Pflanzen hervorbrachten, ist in 2 der Gefässe mit je 2 resp. 3 g Rhodanammonium (263 und 265) je eine Pflanze erschienen und die übrigen dieser Gefässe (264 und 266) sowie ein Gefäss mit 1 g Rhodanammonium haben je zwei Pflanzen producirt; nur das andere Gefäss, dem 1 g Rhodanammonium einverleibt war (261), brachte es auf 5 Pflanzen. Die Gefässe mit je 5 und $7\,^1/_2$ g Rhodanammonium sind kahl geblieben. Verzögert wurde das Aufgehen der Quecken nicht. Im Gegensatz

zu der gesunden Farbe der Kontrollpflanzen waren die vergifteten Quecken beim Aufgehen gelb und später gelbgrün, bekamen abgetrocknete Blatttheile und kränkelten bis zum 4. Oktober so, dass man ein völliges Eingehen erwarten konnte, jedoch traf dies nur in Bezug auf zwei Pflanzen zu, die je 3 g des Giftes pro Gefäss erhalten, sodass in diesen beiden Gefässen überhaupt nur eine Pflanze erhalten blieb. Die übrigen Quecken zeigten vom 4. Oktober an eine langsame Erholung. Da die Versuche mit 1 g Rhodanammonium pro Gefäss (Nr. 261 und 262) immerhin eine erhebliche Differenz in Bezug auf die Pflanzenzahl ergeben hatten, so wurden sie am 28. September in drei Gefässen wiederholt und von diesen hat jedes nur 2 Pflanzen hervorgebracht. Die Witterung war während der Dauer dieser Versuche sehr feucht. — Man sieht, dass bei der hier benutzten Art der Anwendung schon 1 g Rhodanammonium pro Gefäss eine starke Wirkung ausgeübt hat, dass diese Wirkung sich bei 3 g noch schärfer äusserte und bei 5 g radikal war. Es ist nicht ganz unwahrscheinlich, dass die Wirkung noch erhöht worden wäre, wenn man das Gift einige Tage nach dem Pflanzen der Rhizome, aber noch vor dem Aufgehen der Quecken gegeben hätte, denn dann wäre die Aufnahme des Giftes wohl schneller und kräftiger eingetreten und seine Wirkung hätte sich der Zeit nach möglicherweise so vertheilt, dass auch die aufgegangenen Pflanzen abgestorben wären. Es lässt sich auch mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussetzen, dass die wiederholte Anwendung kleiner Mengen eine stärkere Wirkung ausüben müsste als die Summe dieser Mengen auf ein Mal angewandt, sodass z. B. durch zweimalige Anwendung von je $^1/_2$ g Rhodanammonium pro Gefäss die Quecken wahrscheinlich gänzlich vertilgt worden wären und dass möglicherweise bei Anwendung in Bruchtheilen noch kleinere Mengen zu Erreichung des Ziels ausreichen würden. Leider konnten diesbezügliche Versuche wegen der vorgeschrittenen Jahreszeit nicht ausgeführt werden.

Die Vorversuche über die Wirkung des Kaliumperchlorats sind am 29. Juni eingeleitet und ganz ähnlich ausgeführt worden, wie die auf Rhodanammonium bezüglichen, nur waren die Quecken um 6 Tage älter und ca. 5 cm höher und enthielt die angewandte wässrige Lösung bloss 1 g Kaliumperchlorat auf

je 100 ccm Wasser, da ja das Salz verhältnissmässig schwer löslich ist. Die Unterschiede, welche die pro Gefäss zu gebenden Flüssigkeitsmengen aufweisen, wurden durch Wasser ausgeglichen. Die pro Gefäss angewandten Mengen von Kaliumperchlorat betrugen 15, 10, 5 und 1 g; für Kontrollpflanzen wurde natürlich gesorgt. Zum ersten Mal konnte eine Schädigung am 6. Juli festgestellt werden und äusserte sie sich — am deutlichsten bei den beiden stärksten Gaben — im Auftreten trockener Blätterspitzen. Von nun an begann ein langsames Fortschreiten der Vergiftung, welches sich nicht nur in der Zahl der angegriffenen Blätter äusserte, sondern auch darin, dass von den Blattspitzen ausgehend die Blätter immermehr absterben und dabei ein helleres Rostbraun, das durch dunkle Flecke unterbrochen wurde, annahmen. Späterhin ging diese Färbung in ein helleres Graubraun über. Die Färbung der grünbleibenden Pflanzentheile wurde noch bedeutend dunkler als bei den Pflanzen des Kontrollgefässes. Etwa vom 12. Juli an verbreitete sich die Schädigung auf die dem Halm zunächst gelegenen Blatthälften, sodass am 18. Juli bei 15 und 10 g Kaliumperchlorat pro Gefäss in der Hauptsache nur noch grüne Stengel vorhanden waren. Am 20. Juli waren bei 15 und 10 g Kaliumperchlorat pro Gefäss einzelne Pflanzen ganz eingegangen. Am 26. Juli konnten die Pflanzen der Gefässe mit je 5, 10 und 15 g Kaliumperchlorat als abgetödtet angesehen werden, aber immerhin gab es grüne Stengeltheile und zwar nur ganz dicht über dem Boden noch am 10. und ganz vereinzelt am 28. August Bei 1 g Kaliumperchlorat pro Gefäss war das Maximum der Wirkung am 10. August erreicht gewesen. Es standen nur 10 cm hohe, dunkelgrüne Blätterbüsche mit vielfach beschädigten Spitzen, während die Pflanzen des Kontrollgefässes 30 cm hoch waren. So verblieben die Pflanzen, die pro Gefäss 1 g Kaliumperchlorat erhalten hatten, ohne sich zu erholen oder kränklicher zu werden bis zum 30. August, während bei 5, 10 und 15 g Kaliumperchlorat pro Gefäss die Quecken nun vollkommen vernichtet erschienen. An diesem Tage, also 2 Monate nach Beginn der Versuche, wurden alle 5 Gefässe mit weissem Senf bestellt, nachdem der Boden ca. 8 cm tief gelockert war. Ueber das Wachsthum des Senfes wird weiter unten die Rede sein. Was die Rhizome betrifft, so waren bei 5, 10 und 15 g

Kaliumperchlorat pro Gefäss die gepflanzten wenig verändert und wurden wieder untergebracht, ohne sich jedoch später lebensfähig zu erweisen. Junge Rhizome waren in diesen Gefässen nicht vorhanden, wohl aber bei 1 g Kaliumperchlorat pro Gefäss, wenn auch dem Kontrollgefäss gegenüber in geringer Menge. Die Witterung war während der Versuche grösstentheils trocken.

Am 14. Juli wurden 14 Gefässe, die so bepflanzt und behandelt worden waren, wie es oben bei Schilderung der am 7. Juli eingeleiteten Versuche über Rhodanammoniumwirkung angegeben ist, zu einer neuen Versuchsreihe gruppirt und es erhielten:

2	Gefässe	an	Kaliumperchlorat	je 1 g
„	„	„	„	„ 2 „
„	„	„	„	„ 3 „
„	„	„	„	„ 4 „
„	„	„	„	„ 5 „
„	„	„	„	„10 „
„	„	„	„	„ 0 „

Die Quecken dieser Gefässe waren bis zum Beginn der Versuche annähernd ebenso entwickelt, wie die der oben geschilderten am 7. Juli eingeleiteten Versuche über Rhodanammoniumwirkung und die stark vorgeschrittene Entwickelung der Pflanzen übte auch auf die vorliegende Versuchsreihe einen ähnlichen Einfluss, wie der dort beobachtete. Es ist nämlich, wenigstens innerhalb der Versuchsdauer von $2^1/_2$ Monaten, nicht gelungen die Quecken zu vernichten, auch nicht bei Anwendung von 10 g Kaliumperchlorat pro Gefäss. Die Krankheitserscheinungen waren dieselben wie bei den Vorversuchen. Eine starke Schädigung, die sich nach den gegebenen Mengen abstufte, ist bis zum 21. August erzielt worden, dann aber trat ein Mittelstand ein, der bis zum 28. September anhielt. In allen Gefässen gab es jene kurzen, dunkelgrünen Büsche, die schon erwähnt wurden und von denen die wenigsten und die niedrigsten bei 10 und 5 g Kaliumperchlorat pro Gefäss zu sehen waren. Was die neu gebildeten Rhizome betrifft, so waren deren in allen Gefässen ohne Ausnahme nicht unbedeutende und ziemlich gleiche Mengen vorhanden. Am

28. September, also $2^1/_2$ Monate nach Beginn der Versuche, wurde der Boden ca. 8 cm tief gelockert und dann ist die Hälfte der Gefässe mit Gerste und die andere mit weissem Senf bestellt worden, deren Wachsthum weiter unten besprochen ist.

Am 23. August wurde ein Versuch eingeleitet, welcher aus einer Doppelreihe von Gefässen bestand, deren Quecken in demselben Entwickelungsstadium sich befanden, wie diejenigen des gleichzeitig begonnenen Versuchs über Rhodanammoniumwirkung und also 15 cm hoch waren. Pro Gefäss sind 1, 2, 3, 5 und $7^1/_2$ g Kaliumperchlorat gegeben worden. Die Vergiftung äusserte sich auch hier auf dieselbe Art wie bei den Vorversuchen und der Gang der Versuche war im Allgemeinen ebenfalls derselbe. Das Endresultat bestand darin, dass bei $7^1/_2$ und 5 g Kaliumperchlorat pro Gefäss die Quecken am 6. Oktober eingegangen waren, während sie bei 3 g erst am 28. Oktober vernichtet erschienen. Die Gaben von 2 und 1 g Kaliumperchlorat pro Gefäss waren, wenigstens bis zum 1. Nov., nicht im Stande die Quecken zu vertilgen, aber auch diese Quantitäten und besonders 2 g Kaliumperchlorat pro Gefäss hatten starke Schädigungen hervorgerufen, sodass nur wenige grüne Blatttheile vorhanden waren. Was neu gebildete Rhizome betrifft, so waren solche bis zum 1. November nur in den Gefässen mit je 1 g Kaliumperchlorat in sehr geringer Menge vorhanden. Die Witterung war während der Dauer dieser Versuche sehr feucht. Gleichzeitig mit dieser Versuchsreihe wurden mit Scheideschlamm stark gedüngte Gefässe, die eine 3 Wochen alte Queckenvegetation aufwiesen, mit je 1,3 und 5 g Kaliumperchlorat versehen, um so zu beobachten, ob kohlensaurer Kalk die Wirkung nicht modificirt und abschwächt, doch konnten irgend welche Abweichungen nicht beobachtet werden.

Aus dem Vorhergehenden ist also zu ersehen, dass kräftig wachsende Quecken, die in den auf das Aufgehen folgenden 3 Wochen eine Höhe von 15 cm erreicht haben, durch Kaliumperchlorat vertilgt werden können, wenn pro Gefäss wenigstens 3 g gegeben werden. Die Hauptwirkung des Giftes fällt in den ersten Monat, ein völliges Absterben der Quecken tritt aber erst nach ca. 2 Monaten ein. Sind die Quecken 6 Wochen

alt und ca. 30 cm hoch, so sind zur Vertilgung nicht einmal 10 g Kaliumperchlorat pro Gefäss ausreichend, wenigstens nicht innerhalb $2^1/_2$ Monate. Eine Modification der Wirkung ist durch grosse Mengen von kohlensauren Kalk nicht hervorgerufen worden.

Ueber die geschilderten Erscheinungen, welche die Queckenpflanzen bei Vergiftung durch Kaliumperchlorat gezeigt haben, sei hier noch bemerkt, dass sie von den an Getreide beobachteten und z. B. von Steffeck (Deutsche Landwirthschaftliche Presse 1899 Nr. 22) beschriebenen insofern abweichend waren, als keine Drehungen und ellenbogenartigen Krümmungen der Blätter beobachtet wurden, dagegen die erwähnte rostbraune Färbung mit den dunkleren Flecken auftrat.

Am 8. September füllte man eine Reihe von Gefässen mit Sandboden, bepflanzte sie in einer Tiefe von 5 cm mit je 40 g Rhizome und wandte darauf Kaliumperchlorat an, das wiederum als wässrige Lösung zur Vertheilung kam. Es erhielten

die	Gefässe	273	und	274	je	1	g	Kaliumperchlorat
„	„	275	„	276	„	2	„	„
„	„	277	„	278	„	3	„	„
„	„	279	„	280	„	5	„	„
„	„	281	„	282	„	$7^1/_2$	„	„

Als Kontrolle dienten die zu dem korrespondirenden Versuch über Rhodanammonium gleichzeitig und auf gleiche Weise bepflanzten Gefässe 271 und 272 (s. p. 80). Die Witterung war während der Dauer dieser Versuche sehr feucht.

Unter den Bedingungen dieser Versuchsreihe war die Wirkung des Giftes eine radikale. Es erschien wohl in den Gefässen mit je 1 und 2 g Kaliumperchlorat je eine Queckenspitze, deren oberste Theile abgestorben waren und die nur an den unteren Hälften eine dunkelgrüne Färbung hatte, aber sie alle gingen in den nächsten Wochen wieder ein und auch bis zum November erschienen keine neuen Spitzen. Es ist anzunehmen, dass auch weniger als 1 g Perchlorat pro Gefäss genügt hätte, um den Zweck zu erreichen.

Die Nachwirkung des Rhodanammoniums und des Kaliumperchlorats auf die Pflanzen, die eingesät wurden, nachdem 2 und $2^1/_2$ Monate seit der Anwendung der Gifte vergangen

waren (siehe p. 77, 79, 82, 84), äusserte sich folgendermaassen. Das Kaliumperchlorat tödtete den Senf 2 Monate nach seiner Anwendung vollkommen, wenn es in Gaben von 15, 10 und 5 g pro Gefäss gegeben war, das Gefäss aber, das 1 g erhalten hatte, zeigte den gleichen Stand der Pflanzen wie das Kontrollgefäss. Das Absterben der Pflanzen bei 5—15 g Kaliumperchlorat pro Gefäss erfolgte innerhalb 20 Tagen. Waren nach Anwendung des Kaliumperchlorats $2^1/_2$ Monate verflossen, so ging in keinem der Gefässe weder Senf noch Gerste völlig ein, wenigstens nicht bis zum 1. November, während aber die Gerste schon bei 1 g Kaliumperchlorat pro Gefäss geschädigt wurde und zurückblieb, und dieser ungünstige Einfluss sich mit der Grösse der angewandten Mengen noch steigerte, vertrug der Senf 1 und 2 g Kaliumperchlorat pro Gefäss, ohne Unterschiede im Wachsthum gegenüber den Kontrollpflanzen zu zeigen. Die giftige Nachwirkung des Kaliumperchlorats nimmt also auch bei den hier in Betracht kommenden Gaben mit der Zeit, welche zwischen dem Aufbringen des Salzes und der Einsaat der Kulturpflanzen liegt, nicht allzu langsam ab, und es ist anzunehmen, dass einige Monate genügen würden, um die giftige Wirkung auch für die Gerste aufzuheben, wenigstens in den geringsten der angewandten Gaben. Die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Kulturpflanzen gegen die Wirkung des Kaliumperchlorats, wie sie z. B. von Steffek (loc. cit.) angegeben wird, ist auch durch vorliegende Versuche bestätigt. Was das Rhodanammonium betrifft, so hat Böhmer[1]) gezeigt, dass das Salz eine günstige Wirkung auf Gräser ausübt, wenn von dem Ausstreuen bis zum Unterbringen der Aussaat so viel Zeit verstreicht, dass die nöthige Zersetzung vor sich gehen kann. Wie aus den hier beigefügten photographischen Aufnahmen zu ersehen ist, kann dieses Verhalten des Rhodanammoniums auch für Senf und Gerste bestätigt werden. Waren nach Anwendung des Giftes 2 Monate vergangen, so ging wohl der Senf in den Gefässen mit je 10 und 15 g Rhodanammonium innerhalb 17 Tagen ein, aber die Gabe von 5 g Rhodanammonium pro Gefäss steigerte die Entwickelung der Pflanzen

[1]) Jahresberichte auf dem Gesammtgebiete der Agrikulturchemie, 1884, p. 244.

ganz gewaltig; waren 1 g Rhodanammonium pro Gefäss gegeben worden, so trat nur eine sehr schwache günstige Wirkung ein. Diese Resultate werden durch folgende photographische Aufnahmen veranschaulicht.

Düngerwirkung des Rhodanammoniums auf 2 Monate nach dessen Anwendung eingesäten weissen Senf.

A. Einen Monat alte Pflanzen.

0 g 1 g 5 g

Düngerwirkung des Rhodanammoniums auf 2 Monate nach dessen Anwendung eingesäten weissen Senf.
B. Zwei Monate alte Pflanzen.

Wie aus den unten wiedergegebenen photographischen Aufnahmen ersichtlich ist, wirkte das Rhodanammonium auf Senf auch in der Gabe von 10 g pro Gefäss als Düngung, wenn nach der Anwendung des Salzes bis zur Einsaat $2^1/_2$ Monate vergangen waren, während die Gerste dabei nur eben zum Vorschein kommen konnte, dann aber abgetödtet wurde; bis zu 5 g Rhodanammonium pro Gefäss war die Wirkung auch auf Gerste eine sehr günstige. In den Gefässen, denen kein Rhodanammonium gegeben war, hatten die Pflanzen eine helle, gelbliche Färbung und die Gerste hatte röthlichbraune Blattspitzen; mit der Zunahme der Rhodanammoniumgaben verloren sich diese Zeichen des Stickstoffhungers und die Farbe ging in ein sattes Grün über. Die Aussaat ist bei den Versuchen, deren Verlauf durch die unten wiedergegebenen Abbildungen illustrirt wird, wie oben gesagt wurde, am 21. September erfolgt und am 30. September sind die Gefässe mit den kaum aufgegangenen Pflänzchen ins Gewächshaus gebracht worden, um sie vor Frost zu schützen; auch die oben abgebildeten, am 24. August gesäten Pflanzen sind an diesem Tage ins Gewächshaus transportirt worden. Während aber das Wachsthum dieses Senfes, besonders bei Anwendung von 5 g Rhodanammonium pro Gefäss, auch im Gewächshause normal blieb und höchstens eine ausnehmend lange Vegetationszeit zeigte, neigten die Pflanzen, die erst am 21. September eingesät waren, zum Lagern, und ihr Aeusseres zeigte deutlich Lichtmangel an. Diese Eigenthümlichkeiten des Habitus fallen sofort auf, wenn man die einzelnen Senfpflanzen, die unten abgebildet sind, mit den oben wiedergegebenen, gleichaltrigen, aber um ca. einen Monat früher eingesäten vergleicht; die Neigung zum Lagern kommt auf den Abbildungen auch direkt zum Ausdruck. Man wird nicht fehlgehen, wenn man diese Erscheinungen der weit vorgerückten Jahreszeit mit ihrem vielfach bewölkten Himmel zuschreibt; es sei auch noch bemerkt, dass das Gefäss, welches 5 g Rhodanammonium erhalten hatte und mit Gerste bepflanzt war, kurz vor der photographischen Aufnahme verunglückt und daher nicht abgebildet ist, und dass einzelne Pflanzen aus den Gefässen, die je 4 g Rhodanammonium bekommen hatten, nicht photographirt worden sind, da sie sich von den bei 5 g pro Gefäss erzielten nicht wesentlich unterschieden. Die an-

Düngerwirkung des Rhodanammoniums auf 2½ Monat nach dessen Anwendung eingesät weissen Senf und Gerste.

A. Einen Monat alte Senf- und Gerstepflanzen.

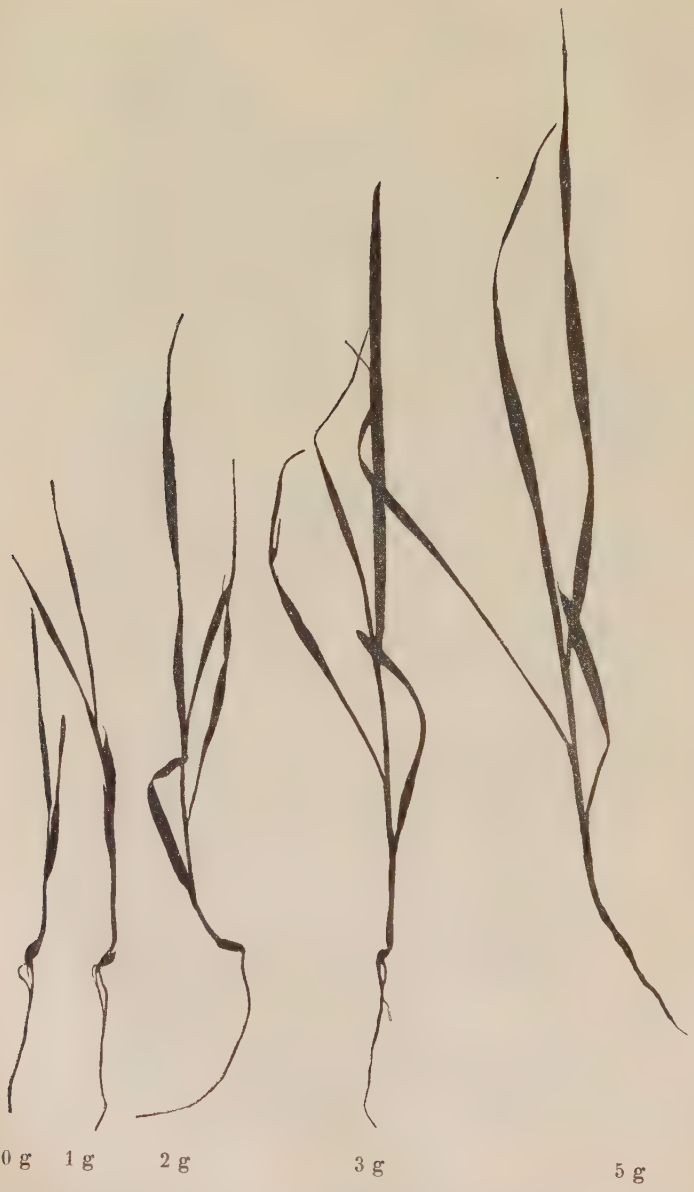
gewandten Rhodanammoniummengen sind hier noch einmal mit den Gefässnummern aufgeführt:

Gefässe	180	und	181	erhielten	je	0	g	Rhodanammonium
„	156	„	157	„	„	1	„	„
„	155	„	158	„	„	2	„	„
„	154	„	159	„	„	3	„	„
„	153	„	160	„	„	4	„	„
„	152	„	161	„	„	5	„	„
„	179	„	182	„	„	10	„	„

Düngerwirkung des Rhodanammoniums auf 2½ Monat nach dessen Anwendung eingesät weissen Senf und Gerste.

B. Einzelne einen Monat alte aus dem Boden gehobene Senfpflanzen.

Durch die mitgetheilten Versuche über die Nachwirkung des Rhodanammoniums auf weissen Senf und Gerste wird somit bestätigt, dass das Salz eine günstige Wirkung ausübt, wenn



Düngerwirkung des Rhodanammoniums auf 2½ Monat nach dessen Anwendung eingesät weissen Senf und Gerste.

C. Einzelne einen Monat alte aus dem Boden gehobene Gerstepflanzen.

von dem Ausstreuen bis zum Unterbringen der Aussaat so viel Zeit verstreicht, dass die nöthige Zersetzung vor sich gehen kann,[1]) dass, wie Wollny[2]) gezeigt hat, verschiedene Kulturpflanzen gegen die schädliche Wirkung des Salzes verschieden widerstandsfähig sind, und dass die Zeit, welche zur Umwandlung des Giftes in ein Düngemittel nothwendig ist, von den angewandten Mengen beeinflusst wird, worauf auch Böhmers[1]) Untersuchungen hinweisen. —

Nach dem Vorhergehenden sind Kaliumperchlorat und Rhodanammonium, rein technisch genommen, brauchbare Mittel zur Vertilgung der Quecken, da sie frühzeitig angewandt schon in geringen Quantitäten die Queckenrhizome abtödten, den Boden nicht auf die Dauer vergiften, und ihre Wirkung bei den in Betracht gekommenen Mengen auch bei sehr feuchter Witterung nicht ausgeblieben ist. Das Rhodanammonium hat noch den Vorzug, dass es im Boden, in einer für die Praxis genügend kurzen Zeit zu einem Düngemittel umgewandelt wird. Leider ist es der hohe Preis dieser Salze, der ihrer Anwendung im Wege steht. Eine so enorme Verbilligung des Kaliumperchlorats, wie sie nothwendig wäre um dessen Benutzung zur Queckenvertilgung zu ermöglichen, kann nicht erhofft werden, dagegen ist zu prüfen, ob die wirthschaftliche Möglichkeit, die Eigenschaften des Rhodanammoniums zu verwerthen, nicht dadurch gegeben werden kann, dass man diejenigen Nebenprodukte der Steinkohlengasfabrikation, die Rhodansalze enthalten, direkt zur Anwendung bringt, ohne die Salze zu isoliren. So lassen sich z. B. die Rhodansalze in Gemeinschaft mit anderen Ammoniumsalzen aus der Gasreinigungsmasse extrahiren, welche 6—8% Rhodanammonium enthält,[3]) auch wäre an eine unmittelbare Verwendung des Ammoniakwassers zu denken, in welchem auf ein Liter bis zu 31 g Rhodanammonium vorkommen.[4])

---

[1]) Vergl. Böhmer, loc. cit.

[2]) Jahresbericht auf dem Gesammtgebiete der Agrikulturchemie, 1883, p. 251.

[3]) Fehrmann, Das Ammoniakwasser und seine Verarbeitung, Braunschweig, 1887, p. 85.

[4]) Ebendaselbst p. 20.

Zusammenstellung der wichtigsten sich aus der Arbeit ergebenden Folgerungen.

Die wichtigsten der Folgerungen, die aus dem Vorhergehenden abgeleitet werden können, sind hier in allgemeinen Ausdrücken wiedergegeben und wie folgt aneinandergereiht:

1. Die Quecke, Triticum (Agropyrum) repens L., besitzt eine weitgehende und vielseitige Widerstandsfähigkeit gegen ungünstige Einflüsse. Diese Widerstandsfähigkeit ist sowohl der ganzen Pflanze als auch ihren Rhizomen eigen.

2. Die Maassnahmen, welche man zur Vertilgung der Quecken bisher empfohlen hat, können nicht immer angewandt werden und müssen, wenn in Ausführung gebracht, nicht selten versagen.

3. Die Bedingungen, welche erfüllt werden müssen, um mit Hilfe der zur Bekämpfung der Quecken empfohlenen Maassregeln befriedigende Resultate zu erzielen, sind ungenügend bekannt.

4. Die Quecken und speciell ihre Rhizome sind sehr lufthungrig. Daher sagt der Pflanze Sandboden ungemein besser zu als selbst mässig bindige Lehmböden, und daher steigt die Entwickelung der Quecken auf ein und demselben Boden mit der Verminderung der Tiefe, in die ihre Rhizome zu liegen kommen; aus demselben Grunde vermag eine Verminderung der Durchlüftungsfähigkeit eines Bodens das Wachsthum der Quecken ungünstig zu beeinflussen.

5. Die Tiefe, bis zu der ein Boden genügend luftdurchlässig ist, um den in diese Tiefe gebrachten Queckenrhizomen das Hervorbringen von Sprossen zu ermöglichen, ist je nach Bodenart verschieden, und, streng genommen, für jeden Boden eine andere. Im Allgemeinen ist diese Tiefe desto grösser je leichter ein Boden ist, und zwar scheint in dieser Beziehung die Empfindlichkeit der Quecken gegen geringe Unterschiede in den physikalischen Eigenschaften der Böden, soweit diese Unterschiede in den Daten der mechanischen Analyse zum Ausdruck kommen, eine grosse zu sein.

6. Ein Acker muss bis zu einer für jede Bodenart und, streng genommen, für jeden Boden bestimmten Grenze um so tiefer mit lebensfähigen und ihre Lebensfähigkeit entfaltenden Queckenrhizomen durchsetzt sein, je tiefer er gepflügt wird. Im Allgemeinen kann ein Boden um so tiefer verquecken, je leichter er ist.

7. Sollen die Quecken durch Tiefpflügen vertilgt werden, so sind folgende Beziehungen zwischen Bodenbeschaffenheit, Ackerkrumentiefe und der zur Vertilgung der Quecken nöthigen Furchentiefe maassgebend: hat die Ackerkrume die maximale Tiefe, in der die Queckenrhizome auf dem betreffenden Boden noch gefährlich werden können, erreicht oder überschritten, so muss die gesuchte Furchentiefe so viel Centimeter betragen, als die soeben genannte maximale Tiefe und die minimale Stärke der Bodenschicht, unter der Queckenrhizome in dem betreffenden Boden nicht mehr schaden können, zusammengenommen ergeben. Die Stärke dieser Schicht und die Ackerkrumentiefe sind es, die zusammengenommen die gesuchte Furchentiefe ergeben, wenn die Ackerkrumentiefe geringer ist, als die maximale Tiefe, in der die Queckenrhizome noch gefährlich werden können. Im Allgemeinen wird die Vertilgung der Quecken durch Tiefpflügen auf Sandboden — dem eigentlichen Queckenboden — nur sehr schwer zu erreichen sein und in sehr vielen Fällen garnicht durchgeführt werden können; auf diesem Wege zum Ziele zu kommen, wird dagegen um so weniger schwierig sein, je schwerer der Boden ist.

8. Die Zeit, welche genügend tief untergepflügte Queckenrhizome unter der aufgebrachten Bodenschicht liegen müssen, um abzusterben, muss mindestens 19 Wochen betragen, und

etwaige auf das Tiefpflügen innerhalb des genannten Zeitraums folgende Furchen müssen, wenn sie nicht vermieden werden können, ganz seicht sein.

9. Die Bedeutung der Drainage als Kampfmittel gegen die Quecken wird dadurch beeinträchtigt, dass sie eine bessere Durchlüftung des Bodens hervorruft, während im Interesse der Queckenvertilgung eine Verminderung der Durchlüftungsfähigkeit wünschenswerth ist.

10. Unter Wasser liegende Queckenrhizome sterben in $4^1/_2$ Wochen ab, und ihre Lebensfähigkeit wird innerhalb 3 Wochen stark geschädigt, wenn das Wasser nicht gewechselt wird. Wird das Wasser täglich erneuert, so ist auch in $7^1/_2$ Wochen nur eine Schädigung ihrer Lebensfähigkeit zu erreichen.

11. Der Gang der Gewichtsveränderungen, welche die Queckenrhizome beim Trocknen ohne künstliche Wärmezufuhr erleiden, ist folgendermaassen zu charakterisiren: die beim Trocknen im Schatten und in der Sonne von den Queckenrhizomen gezeigten maximalen Gewichtsverluste betrugen ohne wesentliche Unterschiede rund 50—51 % des Anfangsgewichts. Der Zeitraum, innerhalb dessen das geringste Gewicht erreicht wird, ist von der Witterung abhängig und hat im Mai und Juni beim Trocknen im Schatten 12 und 18 Tage betragen. Die Queckenrhizome, die der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt waren, zeigten das geringste Gewicht nach 4 Tagen.

12. Die Grenze der Lebensfähigkeit wird von den Queckenrhizomen unter den Bedingungen, denen die im Schatten getrockneten Rhizome unterlagen, bei ca. 50 % Gewichtsverlust nach 6 Tagen des Trocknens erreicht, das Ueberschreiten dieser Grenze und das endgiltige Absterben der Rhizome unter den genannten Bedingungen erfolgt aber erst, nachdem das Trocknen mindestens 12 Tage gedauert hat, wobei der Gewichtsverlust 50 % des Anfangsgewichts übersteigt. Die Queckenrhizome, die im Gewächshause der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt waren, sind innerhalb 3 Tagen abgetödtet gewesen, gleichgiltig, ob die Gewichtsverluste 48,6, 49,9 oder 51,2 % des Anfangsgewichts betragen haben.

13. Der absolute Gehalt der Queckenrhizome an Trockensubstanz fällt, — nach den ausgeführten Bestimmungen zu

urtheilen —, im Laufe des Sommers und bis spät in den Herbst hinein mit grosser Regelmässigkeit. Nach den ausgeführten Bestimmungen zu urtheilen, betrug der absolute Trockensubstanzgehalt der Queckenrhizome am 7. Juni 48,93 % und am 31. Oktober 35,68 %.

14. Die Vertilgung der Quecken durch Abschneiden über dem Boden wurde erreicht, wenn die Pflanzen direkt über dem Boden abgeschnitten wurden, und nachdem dieses Abschneiden im Laufe von 9 1/2 Wochen 18 Mal vorgenommen worden war. Das Ziel wurde auch durch ein 26maliges Abschneiden innerhalb dreier Monate nicht erreicht, wenn das Abschneiden 1 cm über dem Boden erfolgte. Durch diese Ergebnisse wird der Nutzen des Abweidens der Quecken durch Schafe, soweit es sich dabei um das Entfernen der oberirdischen Pflanzentheile handelt, bestätigt, gleichzeitig aber werden die Bedingungen bezeichnet, unter denen es erhebliche praktische Bedeutung haben kann. Diese Bedingungen sind, wenigstens für Sandboden, recht schwere zu nennen, sowohl was die Häufigkeit, Regelmässigkeit und Zeitdauer, als auch was die Gründlichkeit betrifft, die erforderlich sind, um durch das Entfernen der oberirdischen Theile die Quecken zu vertilgen.

15. Die Vertilgung der Quecken durch Abschneiden im Boden ist innerhalb 6 Wochen durch siebenmalige Wiederholung der Operation erfolgt. Diese Ergebnisse geben die schwersten Bedingungen an, deren Erfüllung einen erheblichen Erfolg des Schälens eines Ackers als Kampfmittel gegen die Quecken gewährleistet.

16. An Lichtmangel sind die Quecken nach 9 Wochen der Verdunkelung völlig zu Grunde gegangen. Diese Zeitdauer wird man in Betracht ziehen müssen, wenn man beurtheilen will, ob die Vegetationszeit einer anzubauenden Pflanze genügt, um die Quecken durch Beschattung zu vernichten, jedoch wird dabei nicht einfach die Vegetationszeit, sondern die Zeit des dichten Bestandes ausschlaggebend sein.

17. Das Bestäuben der oberirdischen Theile der Quecken mit verschieden starken Lösungen von Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, schwefliger Säure und Formalin hat ergeben, dass die Wirkung der Lösungen sich im Absterben der direkt getroffenen Pflanzentheile äussert und mit

der Koncentration und der pro Flächeneinheit angewandten Menge wächst. Formalin und Salpetersäure wirken etwas stärker wie Salzsäure, welche letztere wieder viel stärker wirkt wie Schwefelsäure; der Effekt, den die Phosphorsäure und die angewandte Lösung der schwefligen Säure hervorzubringen vermochten, war sehr schwach. Ein völliges Abtödten der Queckenpflanzen mittelst 12% Salzsäure ist erst erzielt worden, nachdem 19 Bestäubungen ausgeführt waren, und hat ca. 2 Monate in Anspruch genommen. Für die Praxis hat sich diese Art der Queckenvertilgung als völlig unanwendbar erwiesen.

18. Das oberirdische Wachsthum der Quecken ist auf dem Sandboden der Versuche, dessen Gehalt an Kalk und Kali im Allgemeinen als ausreichend, an Phosphorsäure als nicht ganz unzulänglich und an Stickstoff äusserst gering bezeichnet werden kann, durch die verschiedenen stickstofffreien Düngungen gehoben worden, die Wirkung ist aber nur sehr schwach gewesen. Dagegen wirkte die Stickstoffzufuhr sehr stark, indem sie sowohl die oberirdische Masse sehr bedeutend vergrösserte, als auch ihr Anwachsen regelmässiger gestaltet hat. Der Einfluss der Stickstoffdüngung wurde durch eine gleichzeitige Kalkgabe deutlich vermindert, diese Wirkung trat aber nicht ein, wenn auch Kali und Phosphorsäure gegeben wurden. Kali und Phosphorsäure verstärkten die Stickstoffwirkung, jedoch nur unbedeutend.

19. Die an Quecken beobachteten Wurzelgewichte haben bestätigt, dass „das Wurzelsystem der Pflanzen sich relativ um so geringer entwickelt, je grösser und massiger die Pflanzen sind".

20. Spärlich ernährte Quecken vermögen — nach den Ergebnissen der Versuche zu urtheilen — bei einer Entwickelung der oberirdischen Theile, die mit der Ernährung im Einklang steht, grosse Rhizomenmengen zu produciren. Für die Praxis sind diese Ergebnisse der Versuche insofern bedeutungsvoll, als sie dazu beitragen, die Schwierigkeiten des Kampfes gegen die Quecke zu beleuchten und vor falschen Schlüssen über den Grad der Verqueckung von Aeckern zu bewahren.

21. Mit steigender Produktion an oberirdischen Queckentheilen braucht die Produktion von Rhizomen nicht parallel zu gehen.

22. Die Kalkdüngung kann nicht als direktes Mittel gegen die Quecken bezeichnet werden, wie das in der Praxis geschehen ist und zwar weder bei Anwendung von kohlensaurem oder gebrannten Kalk noch bei Anwendung von Scheideschlamm. Jedoch kann die Kalkung im Kampfe gegen die Quecken insofern von Nutzen sein, als sie das Wachsthum dieses Unkrauts immerhin zu deprimiren vermag und die Wachsthumsbedingungen der Kulturpflanzen bekanntlich günstig beeinflusst.

23. Unterschwefelsaures Natron, Calciumsulfit, Schwefelcalcium, Chlorkalk und Calciumcarbid haben sich als zur Queckenvertilgung ungeeignet erwiesen. Eine erhebliche schädigende Wirkung vermochte Chlorkalk auf Queckenrhizome auszuüben.

24. In Gährung begriffene Kuhjauche, welche über den Boden vertheilt wurde, nachdem die Queckenpflanzen direkt über oder in dem Boden abgeschnitten waren, konnte eine wesentliche ungünstige Wirkung auf das fernere Wachsthum der Quecken nicht ausüben.

25. Kaliumperchlorat und Rhodanammonium haben sich, rein technisch betrachtet, als brauchbare Mittel zur Vertilgung der Quecken erwiesen, da sie, frühzeitig angewandt, schon in geringen Mengen die Queckenrhizome abtödten, den Boden nicht auf die Dauer vergiften und ihre Wirkung auch bei sehr feuchter Witterung nicht ausbleibt. Das Rhodanammonium hat noch den Vorzug, dass es im Boden in einer für die Praxis genügend kurzen Zeit (2 Monate) zu einem Düngemittel umgewandelt wird.